



Tiago Miguel Pereira Paias Valadas Gaspar

Licenciatura em Ciências de Engenharia Civil

## **“Levantamento e definição de indicadores de exposição pedonal a utilizar na modelação de acidentes rodoviários”**

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil

Orientação:

Doutora Sandra Vieira Gomes, Engenheira Civil, Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Doutor Rui Micaelo, Engenheiro Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia; Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Doutor Nuno M. C. Guerra, Professor Associado da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Arguente: Doutora Carmen de Jesus Geraldo Carvalheira, Professora Adjunta do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

Vogal: Doutor Rui A. L. B. Micaelo, Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Setembro, 2017

“Metodologia para definição de indicadores de exposição pedonal a  
utilizar na modelação de acidentes rodoviários”

Copyright em nome de Tiago Miguel Pereira Paias Valadas Gaspar da FCT/UNL

“A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor”.

## Agradecimentos

É-me fácil agradecer e deixar o meu apreço e reconhecimento a todos os que contribuíram para que a realização deste Mestrado fosse possível.

Neste sentido quero expressar o meu reconhecimento:

À Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa pela oportunidade que surgiu,

À minha orientadora Doutora Sandra Gomes pela grande ajuda, disponibilidade e aconselhamento, tornando este projeto possível,

Ao meu orientador Professor Doutor Rui Micaelo, pelo acompanhamento e ajuda em todo o processo,

À minha mãe, ao meu pai, Tânia e Tomás, pela força, amor e confiança de todos os dias,

Sem vocês seria tudo mais difícil,

O meu muito Obrigado!



## Resumo

“Metodologia para definição de indicadores de exposição pedonal a utilizar na modelação de acidentes rodoviários”

O conhecimento dos fatores que afetam a probabilidade de ocorrência de um acidente envolvendo peões é algo muito relevante a ter em conta na investigação dos mesmos, pois as consequências que esses acidentes causam na sociedade são nefastas. Os estudos nesta matéria concentram-se essencialmente nas estradas urbanas, porque é nesses locais que a mobilidade pedonal é mais elevada.

A exposição pedonal consiste num conceito abstrato que se pode definir pela oportunidade de ocorrência de conflitos entre os veículos e o peão. Por outras palavras, é o número de eventos que podem resultar numa lesão ou colisão. É muito difícil medir diretamente, pois isso envolve o rastreamento dos movimentos de todas as pessoas em todos os momentos. Esta dissertação aborda a forma como a comunidade científica tem utilizado este tipo de dados e que técnicas têm sido utilizadas para a sua recolha, tanto de forma directa - através da contagem de volume de peões; como de forma indirecta – através de indicadores alternativos que representem essa mesma exposição.

Esta dissertação pretende ainda contribuir para aumentar os dados disponíveis sobre a matéria, através da criação de uma base de dados de indicadores de exposição pedonal, tanto directos como indirectos. Para este efeito foi escolhida a Freguesia de Alvalade pertencente ao concelho de Lisboa. Foram recolhidos dados relativos às infraestruturas pedonais quer por georreferenciação quer por observação directa das suas características: passeios, parques de estacionamento, tipologia de pavimento e estado de conservação; presença de ciclovias e ruas pedonais e respetivo estado de conservação; sinalização rodoviária luminosa e não luminosa (afeta a peões); passagens superiores e respetiva tipologia de acessibilidades (escadas ou rampa) e largura; e presença de mobiliário urbano. Esta base de dados foi complementada com informação sobre volumes de tráfego pedonal e localização geográfica das passagens, previamente recolhida pelo LNEC, em diversos locais da referida freguesia.

**PALAVRAS-CHAVES:** Exposição pedonal, Indicadores de segurança, Segurança rodoviária, Tráfego pedonal



## **ABSTRACT**

"Methodology for the definition of pedestrian exposure indicators to be used in the modeling of road accidents"

The knowledge of the factors that affect the probability of the occurrence of an accident involving pedestrians is extremely important for its research, since these pose serious consequences to society. Studies on this subject are concentrated mainly on urban roads, as it is in these locations that pedestrian mobility reaches its highest peak.

Pedestrian exposure consists of an abstract concept that can be defined by the opportunity of conflicts between vehicles and pedestrians. In other words, it is the number of events that can result in a collision, and thus, injury. It is very difficult to measure directly as this involves tracking the movements of all people at all times. This dissertation discusses how the scientific community has used this type of data and what techniques have been used for its collection, both directly - through the pedestrian volume count; as well as indirectly - through alternative indicators that represent this exposure.

This dissertation also intends to contribute to the increase of the available data on this field of research, through the creation of a database of pedestrian exposure indicators, both direct and indirect. For this purpose, the Parish of Alvalade, belonging to the municipality of Lisbon was chosen. Data related to pedestrian infrastructures, either by geo-referencing or by direct observation of its features, was collected on: sidewalks, car parks, pavement typology and conservation status; presence of pedestrian and bicycle paths and their respective state of conservation; luminous and non-luminous road signs (which affect pedestrians); upper passages and respective accessibility typology (stairs or ramp) and width; as well as the presence of urban furniture. This database was complemented with information about pedestrian traffic volume and geographical location of pedestrian crossings, previously collected by LNEC, in several places of the parish.

**KEYWORDS:** Pedestrian exhibition, Safety indicators, Road safety, Pedestrian traffic





## Índice de matérias

1.	Introdução -----	1
2.	Características do modo pedonal-----	3
3.	Caracterização do Peão -----	7
3.1	Tipos de Peão-----	7
3.2	Necessidades do Peão no Meio Rodoviário -----	9
4.	Características das Infraestruturas Pedonais-----	11
4.1	Componentes das Infraestruturas pedonais -----	12
4.1.1	Passeios e vias pedonais -----	12
4.1.2	Travessias Pedonais -----	15
4.1.2.1	Travessias pedonais de nível -----	16
4.1.2.2	Travessias pedonais desniveladas-----	19
4.1.3	Travessias pedonais reguladas por sinalização luminosa -----	20
4.1.4	Zonas de espera -----	24
4.2	Níveis de serviço das infra-estruturas pedonais -----	24
4.2.1	Passeios e vias pedonais -----	24
4.2.2	Travessias Pedonais -----	26
4.2.2.1	Travessia sem regulação luminosa -----	26
4.2.2.2	Travessia regulada por sinalização luminosa -----	28
5.	Indicadores de exposição pedonal -----	31
5.1	Tipos de Indicadores de exposição pedonal-----	31
5.2	Metodos de Recolha -----	39
6.	Caso de Estudo -----	43
6.1	Indicadores e variáveis considerados-----	47
6.2	Método de recolha -----	49
6.3	Resultados-----	50

7. Conclusões e desenvolvimentos futuros-----	62
Referências Bibliograficas -----	64
Apêndice I -----	68

## Índice de Quadros

Quadro 4.1 – Definição de larguras perdidas .....	14
Quadro 4.2 – Largura mínima dos passeios .....	15
Quadro 4.3 – Níveis de serviço em passeios para condições normais/média.....	26
Quadro 4.4 – Níveis de serviço para pelotões .....	26
Quadro 4.5 – Níveis de serviço em travessias sem regulação.....	28
Quadro 4.6 – Níveis de serviço em travessias reguladas por sinalização luminosa.....	29
Quadro 4.7 – Níveis de serviço em zonas de espera .....	29
Quadro 5.1 – Fatores de expansão .....	41
Quadro 6.1 – Descrição dos elementos rodoviários e características recolhidas.....	48
Quadro 6.2 - Método de recolha.....	49
Quadro 6.3 - TMDA`s de peões na freguesia de Alvalade.....	51

## Índice de Figuras

Figura 2.1 - Vítimas mortais no ano de 2016 consoante o grupo etário .....	3
Figura 2.2 – Utilização dos diferentes meios de transporte segundo a distância a percorrer. 5	
Figura 4.1 - Definição de largura útil e largura bruta de um passeio .....	14
Figura 4.2 - Dimensionamento da travessia pedonal tipo “zebra” .....	18
Figura 4.3 - Plano de regulação dos sinais luminosos .....	21
Figura 4.4 - Travessias fora das intersecções .....	21
Figura 4.5 - Travessias enviesadas fora das intersecções .....	22
Figura 4.6 - Área necessária para zonas de espera .....	30
Figura 5.1 - Mapa de Potencial Pedonal de Lisboa – MAPPe.....	37
Figura 5.2 – Mapa dos locais de contagens de peões efetuadas em 2007 .....	40
Figura 6.1 – Enquadramento da freguesia de Alvalade município de Lisboa .....	44
Figura 6.2 - Mapa da freguesia de Alvalade .....	44
Figura 6.3 - Mapa da freguesia de Alvalade extraído do MAPPe.....	45
Figura 6.4 - Atropelamentos ocorridos entre 2008-2011 .....	46
Figura 6.5 - Atropelamentos ocorridos entre 2008-2011 freguesia de Alvalade .....	47
Figura 6.6 – TMDA`s de peões recolhidos pelo LNEC na freguesia de Alvalade.....	51
Figura 6.7 – Larguras efetivas de passeios recolhidas .....	52
Figura 6.8 – Parque estacionamento (H1a) .....	53
Figura 6.9 – Aproximação de passagem para peões (A16a) .....	54
Figura 6.10 – Passagem para peões (H7) .....	54
Figura 6.11 – Larguras efetivas de parques de estacionamento.....	55
Figura 6.12 – Vias Cicláveis .....	56
Figura 6.13 – Marcação Horizontal (passagem para peões) .....	57
Figura 6.14 – Sinalização Vertical Luminosa e não luminosa .....	60
Figura 6.15 – Passagens Superiores.....	61



## Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

Av. – Avenida

CML – Câmara Municipal de Lisboa

CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono

e.g – por exemplo

h – hora

hab – habitantes

INE – Instituto Nacional de Estatística

ITF – International transport fórum

km – quilómetro

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

M – marca rodoviária

m – metros

MAPPe – Mapa de Potencial Pedonal

NRA – National Roads Authority

OCDE – Organização para a cooperação e desenvolvimento económico

P – fluxo de horário pedonal

PIA – fluxo pedonal anual

TMDA – Tráfego Médio Diário Anual

UE – União Europeia

Veic – Veículos

VTPI – Voorhees Transportation Policy Institute

# 1. Introdução

Atualmente e com uma rede rodoviária praticamente consolidada em todos os países desenvolvidos, existe uma grande preocupação por parte das entidades responsáveis em resolver os sérios problemas relacionados com a falta de segurança rodoviária, tanto ao nível da circulação de veículos como ao nível da mobilidade de peões.

A via pública é utilizada por diferentes tipos de utilizadores que partilham um espaço comum, uns fazem-no a pé, os peões, e outros utilizam veículos, nomeadamente os condutores e os passageiros. É essencial apostar na prevenção de possíveis acidentes resultantes dos conflitos entre estes utilizadores.

Particularmente no que se refere à prevenção de acidentes envolvendo peões, é essencial garantir a qualidade da rede pedonal de modo a que esta apresente aos peões um elevado nível de segurança e conforto nas suas deslocações.

Andar a pé não é simplesmente um modo de transporte: para além de motivante e saudável é uma forma de comunicar com o ambiente, vivenciando e aproveitando ao máximo de tudo que as cidades têm para oferecer. Além disso, apresenta inúmeros benefícios ambientais (redução do congestionamento urbano, redução das emissões de dióxido de carbono e redução do ruído associado ao tráfego motorizado), económicos (redução dos custos associados ao transporte e à saúde e a melhoria da atractividade e competitividade e da redução dos custos assumidos pelo estado associados à saúde) e sociais diretos tanto do ponto de vista individual (com estilos de vida menos sedentários e mais saudáveis, que promovem maior segurança pessoal) e indiretos do ponto de vista da comunidade (que se traduzem na melhoria da vivência urbana através da contribuição para a redução de comportamentos anti-sociais; contribuição para uma sociedade mais equitativa, que oferece aos cidadãos diferentes oportunidades de deslocação e aumento da vivência do espaço público) (Seabra, 2011).

O conhecimento sobre os padrões de mobilidade pedonal é muito importante na medida em que o mesmo é utilizado para diversos fins, entre os quais para modelos de dimensionamento de sistemas de transporte ou de espaços urbanos, modelos de estimativa de frequência ou gravidade de acidentes. A disponibilidade de dados é, no entanto, escassa. A especificidade dos dados a recolher impõe uma morosidade ao processo de recolha, que pode condicionar a realização de muitos estudos ou a adequada consideração dos dados.

Esta dissertação pretende contribuir para melhorar o conhecimento sobre indicadores de exposição pedonal, visando a sistematização das metodologias disponíveis para a sua caracterização, com particular incidência em zonas urbanas.

De referir que, de acordo com a bibliografia consultada, são diversos os indicadores que podem representar a exposição pedonal e este documento visa apresentar uma sumula dos indicadores utilizados mais comuns.

Em termos de estrutura, esta dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos e respetivas subdivisões.

Assim, após uma introdução onde são apresentados os objetivos do presente estudo, é feito o enquadramento teórico que serve de base ao mesmo.

No segundo capítulo é feita a caracterização do modo pedonal, nomeadamente no que se refere às particularidades das redes pedonais, ou seja, as infraestruturas que permitem aos peões a realização das suas deslocações em condições de segurança, comodidade e rapidez.

O capítulo seguinte é dedicado a caracterizar o peão, no que respeita à sua tipologia e às suas necessidades no meio rodoviário.

No capítulo 4 é apresentada a caracterização das infraestruturas pedonais, descrevendo-se os componentes que as integram assim como os níveis de serviço das mesmas.

O capítulo 5 é dedicado aos indicadores de exposição pedonal, em que consistem, para que são utilizados e quais os principais métodos de recolha. O capítulo 6 apresenta o caso de estudo que se refere ao desenvolvimento de uma base de dados de indicadores de exposição pedonal para a freguesia de Alvalade do concelho de Lisboa.

O último capítulo refere-se à apresentação das conclusões finais deste estudo, assim como as sugestões para desenvolvimentos futuros.



## 2. Características do modo pedonal

Segundo a Comissão Europeia (2017) as estatísticas de 2016 mostram uma diminuição de 2 % do número de vítimas mortais nos acidentes rodoviários registado na UE (União Europeia) no ano passado. Cerca 25 500 pessoas perderam a vida nas estradas da UE em 2016, menos 600 do que em 2015 e menos 6 000 do que em 2010. De acordo com as estimativas da Comissão, 135 000 pessoas ficaram gravemente feridas nas estradas. Após dois anos de estagnação, 2016 marca o regresso de uma tendência positiva no sentido da baixa e, nos últimos seis anos, a sinistralidade rodoviária sofreu uma redução de 19 %. Porém muitas das mortes que ocorrem nas estradas são peões, daí a relevância de se atuar nesta problemática e ser uma prioridade o seu tratamento.

Segundo os dados recolhidos pela Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR), no ano de 2016 foram registadas 32 299 vítimas de acidentes, das quais 416 foram vítimas mortais e 4671 vítimas de atropelamento.

Verificou-se, também, que os peões com mais de 64 anos de idade são o grupo mais afetado para qualquer nível de ferimento. Relativamente ao número de mortes deste grupo, o valor foi de 45 (ver Figura 2.1).

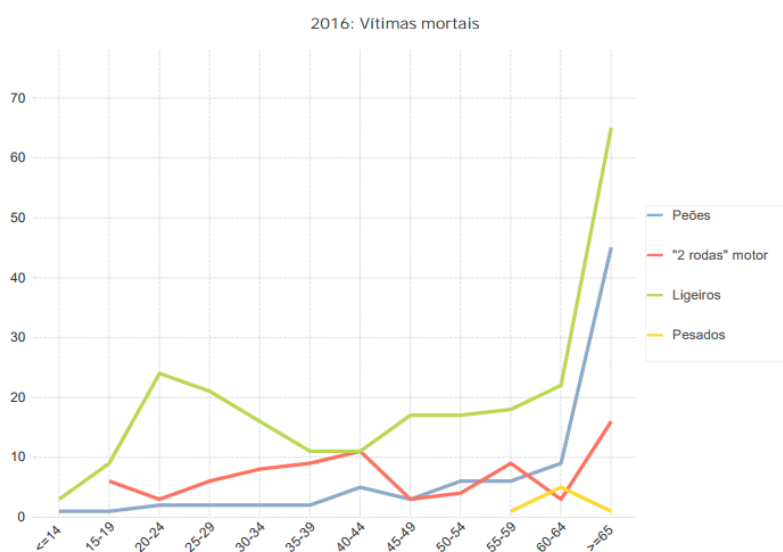


Figura 2.1 - Vítimas mortais no ano de 2016 consoante o grupo etário (ANSR, 2017)

As deslocações a pé, principalmente as de curta distância, constituem uma parte muito significativa do total de viagens, tornando-se assim necessário estabelecer um conjunto de infraestruturas que permitam aos peões a realização dessas viagens em condições de segurança, comodidade e rapidez. O conjunto dessas infraestruturas designa-se por rede pedonal (Seco et al, 2008).

A rede pedonal, para além de garantir a circulação dos peões, tem também que assegurar a existência de um espaço vital mínimo que permita a realização de todo um conjunto de atividades sociais e de lazer que não implicam necessariamente deslocação (Seco et al, 2008).

A conceção, implementação e gestão do sistema pedonal deve ser realizada de modo a que seja possível atingir os seguintes objetivos gerais: Segurança; Comodidade; Atratividade; Rapidez; Coerência.

Segundo, Seco et al (2008), o aumento das preocupações relacionadas com os problemas ambientais e de sustentabilidade criados pelo crescimento muitas vezes descontrolado do tráfego motorizado, o modo pedonal, por si ou coordenado com o transporte coletivo, passou a ser tido em conta como uma verdadeira alternativa ao uso do automóvel, nomeadamente em trajetos curtos tendo, portanto, reforçado a importância de dotar a rede pedonal de características que a tornem atrativa e segura.

Acresce que, os peões são, de todos os utentes das estradas, os mais vulneráveis pois não possuem qualquer tipo de proteção exterior, o que origina consequências de maior gravidade sempre que ocorre uma colisão com veículos. O aumento da velocidade do veículo de 30 km/h para 60 km/h corresponde tendencialmente a um acréscimo na percentagem de peões mortos de 5% para 8%, sendo que, mesmo a velocidades reduzidas, as colisões entre veículos e peões resultam quase sempre em ferimentos (mais ou menos graves) ou em morte (Seco et al, 2008).

As deslocações pedonais, particularmente as de curta distância, representam uma parte não desprezável do total de viagens e deverão ser asseguradas pela infraestrutura pedonal. Além disso, há que garantir também um espaço vital mínimo que permita a realização de todo um outro conjunto de atividades sociais e de lazer e que não implicam necessariamente deslocações.

As exigências relativamente às infraestruturas são modestas pela facilidade de adaptação do peão aos vários percursos. A velocidade de circulação é limitada e o seu valor difere consoante a faixa etária e com as circunstâncias da viagem. Encontra-se também dependente das condições meteorológicas e dos declives do terreno, fatores que podem reduzir a disponibilidade do peão em realizar a sua deslocação a pé.

A Figura 2.2 apresenta a distribuição relativa à utilização dos diferentes modos de transporte em função da distância a percorrer. As deslocações a pé são o modo claramente mais utilizado para distâncias até 1 quilómetro.

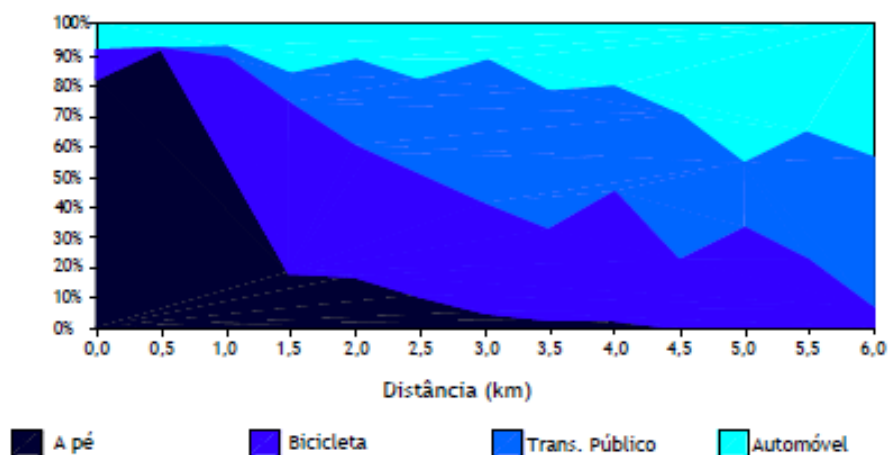


Figura 2.2 – Utilização dos diferentes meios de transporte segundo a distância a percorrer (Pita, 2003)

Existe um conjunto de aspetos que condicionam e determinam as características das deslocações pedonais tais como: motivo da viagem, variáveis pessoais do peão, modos de transporte associados à viagem, características do percurso, usos do solo marginal (Pita, 2003).

Segundo Pita (2003), pode considerar-se que o motivo da viagem está condicionado pela decisão de cada indivíduo, determinando a regularidade, o percurso escolhido e a facilidade com que o peão pode alterar a viagem. Sendo que os principais motivos para a deslocação pedonal incluem as compras, o lazer, o desporto e as deslocações entre a residência e o local de trabalho.

De acordo com as variáveis pessoais do peão são incluídas as suas características psicomotoras, idade e condição física. Além disso, são também fatores importantes o tempo que é dispensado em viagens, os custos, o conforto associado à deslocação e o gosto por determinado modo de transporte.

Relativamente aos modos de transporte associados à viagem, as etapas a pé encontram-se associadas a viagens motorizadas ou não motorizadas, como por exemplo a bicicleta, seja para o acesso ou para o transbordo entre modos de transporte.

Nas características do percurso tem-se em conta a tipologia do terreno, a distância a percorrer, os desvios, os atrasos provocados por obstáculos, os conflitos com o tráfego rodoviário, a paisagem, a proteção relativamente às condições atmosféricas e a segurança oferecida pelo percurso. O esforço físico, a segurança e o conforto do peão são influenciados pelas infraestruturas existentes e pelo percurso a fazer.

Por fim, relativamente aos usos do solo marginais, as atividades no espaço envolvente ao percurso influenciam a geração e o padrão das viagens a pé. Este tipo de deslocação está

também fortemente relacionado com a existência de equipamentos e serviços que, para além de motivarem as deslocações, determinam a forma como a procura varia ao longo do tempo.

### **3. Caracterização do Peão**

O peão é qualquer pessoa que para se deslocar recorre à marcha a pé, sem recurso a qualquer modo motorizado, independentemente do local onde se movimenta (Pita, 2003).

As características dos peões dependem da respetiva idade, sexo e condição física. No entanto, outros fatores como o motivo da deslocação, a hora do dia, as condições climatéricas e da envolvente, também influenciam o comportamento dos peões (Seco et al, 2008).

Os peões não são um grupo homogéneo, existindo pessoas cujos atributos físicos e psicológicos alteram o modo como se deslocam, orientam e avaliam os riscos, tornando-os particularmente vulneráveis em termos de segurança. Como grupos especiais destacam-se as crianças, os idosos e os peões com mobilidade reduzida. Os peões que constituem estes grupos não têm o mesmo comportamento e desempenho dos outros peões ditos normais, tendo limitações acrescidas em termos de integração no ambiente rodoviário, o que leva a que seja necessário ter especial atenção à sua proteção e segurança (Seco et al, 2008).

Mesmo que todas as componentes de uma infraestrutura pedonal respeitem e se adequem às características e necessidades dos vários tipos de peão, não é garantida uma correta e perfeita utilização da rede por parte destes, por isso, o comportamento do peão pode designar-se como uma grande variável do sistema viário devido à grande flexibilidade nas suas deslocações e movimentos, bem como nas suas decisões, sendo esta uma das grandes vantagens deste modo de mobilidade.

#### **3.1 Tipos de Peão**

Dado que a imprevisibilidade de reações e comportamentos por parte do peão são algumas das principais causas dos problemas de segurança rodoviária, é de destacar as pessoas cujos atributos físicos e psicológicos alteram o modo de como se comportam perante o sistema pedonal (Coelho, 2011).

Neste grupo concentram-se as crianças, os idosos e os peões com mobilidade reduzida e é principalmente neste último grupo que se verificam grande parte dos acidentes com peões (automóvel/peão), sendo necessária uma atenção especial para garantir a sua proteção e segurança.

Relativamente às crianças, a percepção que estas têm das velocidades praticadas pelos veículos, bem como as distâncias a que estes se encontram de si, é bastante reduzida e deficiente. A facilidade com que se distraem e respondem a determinadas situações de forma impulsiva, faz com que o seu comportamento seja muito imprevisível e difícil de avaliar. O seu aspeto físico, como por exemplo a sua reduzida estatura, pode causar dificuldades no seu avistamento por parte dos condutores (Seco et al, 2008).

As crianças desenvolvem-se gradualmente tanto psíquica como fisicamente a partir dos 11-12 anos, adquirindo a partir daqui condições semelhantes às dos adultos para dominar as diferentes situações de tráfego.

Em relação aos idosos, o seu número tem aumentado consideravelmente, principalmente devido ao aumento da esperança média de vida. O facto de a taxa de natalidade ter diminuído consideravelmente nas últimas décadas, faz com que este grupo de peões tenha cada vez mais importância. Os idosos (geralmente considerados os indivíduos com idade superior aos 65 anos) caracterizam-se fundamentalmente pela perda de capacidades físicas, associadas ao normal processo de envelhecimento, que se traduzem em locomoção mais lenta, com piores reflexos e em maiores tempos de decisão e reação. Com o avanço da idade também a visão e a audição ficam enfraquecidas o que, aliado à perda de memória e das capacidades de raciocínio, dificulta a compreensão do ambiente rodoviário (Seco et al, 2008).

Finalmente, no grupo dos peões com mobilidade reduzida estão incluídas não só as pessoas, que independentemente da idade, possuem deficiências físicas, mentais ou sensoriais, mas também todos os que, por qualquer razão, têm dificuldade em movimentar-se. Algumas destas pessoas necessitam mesmo de equipamentos, como por exemplo cadeiras de rodas, para efetuarem as suas deslocações (INE, 2002).

Em Portugal cerca de 6.1% da população possui deficiência, sendo que 1.6% são portadores de deficiência visual e 1.5% de deficiência física (INE, 2002). A velocidade de marcha destas pessoas é inferior à velocidade das pessoas sem qualquer deficiência e os problemas sensoriais, como a falta de visão e de audição, limitam a capacidade de percepção da envolvente. Precisam ainda, em muitos casos, de mais espaço ou que este possua características especiais para que as suas deslocações sejam, não apenas possíveis, mas também minimamente seguras e confortáveis. Torna-se, assim, necessário adaptar as infra-estruturas pedonais às necessidades específicas destas pessoas, de modo a melhorar a sua mobilidade (Seco et al, 2008).

### **3.2 Necessidades do Peão no Meio Rodoviário**

Os peões devem ter conhecimento dos seus deveres e quais os comportamentos mais adequados a adotar na sua qualidade de utentes do sistema viário, devendo ser educados para uma correta utilização da via pública.

Segundo Murp (2005), as necessidades do peão organizam-se hierarquicamente em cinco escalões dependentes por ordem decrescente de importância, não sendo, no entanto, necessária a total satisfação de uma necessidade básica para que uma subjacente tenha um papel na decisão do peão.

Os escalões em que se organizam essas necessidades são: a) a viabilidade ou praticabilidade de um percurso no seu nível limite (tanto físico como psicológico); b) a acessibilidade do espaço percorrido, perceção de áreas impenetráveis, número de percursos possíveis e suas características morfológico-funcionais; c) a segurança percebida através da forma urbana, uso do espaço e presença de determinados grupos de indivíduos; d) o conforto ambiental, na relação com tráfego motorizado, nas condições do sistema pedonal e na existência de amenidades ao longo do percurso; e) e a agradabilidade, relacionada com a sensação de prazer obtida pela diversidade, complexidade, coerência e escala arquitetural e apelo estético de um espaço (e.g. existência de árvores, usos mistos, espaços públicos, outras pessoas, espaços comerciais).

Em qualquer cidade deve ser estabelecida uma rede de caminhos dedicada aos peões – Rede Pedonal. Essa rede deve garantir uma ligação entre as habitações e o comércio, escolas, equipamentos e outros serviços vitais à vivência numa cidade, assim como acesso aos diversos transportes urbanos disponíveis, como acima referido.

Esses caminhos e passeios devem ser bem concebidos e mantidos, de forma a garantir a sua melhor utilização, assegurando-se que as suas dimensões e características dão resposta às necessidades inerentes à sua utilização, tendo em conta os fluxos e tipo de peões, existindo zonas de maior concentração pedonal, como são o caso das escolas, zonas comerciais e interfaces de transportes públicos. Deverá ser garantida a sua correta utilização e disponibilidade para a circulação dos peões, evitando a existência de obstáculos que obstruam a sua normal utilização.

No “Sistema Pedonal” podemos encontrar referência aos níveis de serviço em passeios para peões em movimento, sendo que se pode concluir que os principais objetivos a atingir, quando se dimensiona um passeio, são a garantia de níveis mínimos de qualidade de

circulação e de conforto, sendo que o nível de serviço depende basicamente dos fluxos de peões (quantidade, tipo de peão e tipo de atividade) (Batista e Vasconcelos, 2004).

No entanto, nos passeios e em outros espaços pedonais existem, em maior ou menor número, variados obstáculos correspondentes a vários tipos de mobiliário urbano e que impedem, pelo menos localmente, a utilização por parte dos peões da largura total do trajeto.

Assim, justifica-se a introdução do conceito de largura útil dos passeios (Batista e Vasconcelos, 2004) correspondente ao espaço efetivamente disponível para as deslocações ou atividades. Importa referir que a existência de um obstáculo isolado, apesar de ter uma influência localizada, por si só não afeta o funcionamento de todo um passeio ou zona pedonal, mas uma repetição sistemática de obstáculos (ex. árvores ou postes de iluminação pública) pode comprometer um percurso pedonal, pelo que a atual legislação de acessibilidade pedonal (*Diário da República* 84/2017) veio introduzir o conceito de largura livre, que define dimensões mínimas de passeios, completamente livre de obstáculos (esta legislação contempla igualmente normas para a execução e funcionamento dos atravessamentos pedonais, seguidamente descritas no capítulo seguinte).

De todos os componentes do sistema pedonal os atravessamentos da rede viária são os que suscitam maiores preocupações, principalmente em termos de segurança do peão. Torna-se, pois, necessário identificar em cada local quais os níveis de prioridade relativa entre os sistemas pedonal e viário, em função da hierarquização viária aí assumida. É, no entanto, essencial não esquecer que a segurança dos peões deve ser sempre uma preocupação básica pois, os peões são os utentes mais vulneráveis do sistema de transporte (Seco et al, 2008).

Em conclusão, o peão precisa de se sentir seguro nas suas deslocações, precisa de ter espaços próprios ou partilhados em que sinta que é o elemento prioritário, precisa de continuidade nos percursos que lhe são dedicados, devendo esses percursos garantir a acessibilidade para todos, independentemente da condição. Isto reflete-se tanto na dimensão dos mesmos, como nas condições de segurança que devem ser garantidas sempre que pretenda atravessar as vias dedicadas ao tráfego viário.



## 4. Características das Infraestruturas Pedonais

De acordo com a bibliografia consultada, muitos são os autores que recorrem a indicadores sobre as características da infraestrutura para representar indiretamente a exposição pedonal. Apresenta-se neste capítulo uma súmula das características mais relevantes dessas infraestruturas, passíveis de utilização na modelação numérica dos acidentes envolvendo peões.

Os espaços para circulação pedonal constituem os “arruamentos” destinados aos peões, pelo que devem permitir a realização dos percursos em condições de segurança rodoviária e pessoal, rapidez e conforto. O conjunto de passeios e vias pedonais deve formar um sistema homogêneo e articulado, de modo a que, para realizar um determinado percurso, não seja necessário ao peão recorrer à faixa de rodagem destinada aos veículos motorizados, a não ser em locais próprios para o atravessamento das vias.

Em meio urbano, onde se desenrolam a grande maioria das atividades humanas, é fundamental a existência de passeios com características adequadas aos débitos existentes, para que não surjam problemas de circulação e seja possível a realização dessas atividades.

Por outro lado, deve ser dada especial importância à articulação entre a rede pedonal e a rede de transportes públicos, pelo que os passeios e as travessias pedonais devem permitir aos peões que utilizam os transportes públicos deslocarem-se com facilidade a pé entre as paragens e os locais de origem ou destino (Seco et al, 2008).

Uma infraestrutura pedonal deve ser capaz de satisfazer as necessidades de todos os seus utilizadores, sendo para isso, necessário cumprir um conjunto de objetivos, nomeadamente a segurança, comodidade, rapidez, coerência e atratividade. Para tal, é fundamental que se consigam implementar um conjunto de princípios metodológicos capazes de alcançar os objetivos pretendidos de apoio ao peão, entre os quais (Seco et al, 2008):

- Garantir uma separação adequada entre o sistema viário e pedonal, de modo a garantir a máxima segurança aos peões;
- Assegurar uma interligação coerente com a hierarquização viária, e em casos que não seja possível é necessário atribuir corretamente níveis de prioridade relativa. As soluções a utilizar devem ser as mais normalizadas possíveis;
- Criação de redes pedonais integradas, capazes de agregar os principais pontos de geração e atração de deslocações pedonais;

- Garantir a melhor ligação possível entre os vários modos de transporte, em particular com a rede de transportes coletivos;
- Evitar soluções em que a extensão da deslocação seja muito elevada, pois é um fator que condiciona os bons níveis de comodidade e rapidez e pode gerar situações de insegurança;
- Responder às necessidades do grupo de peões mais vulneráveis, nomeadamente as crianças, os idosos e os peões com mobilidade reduzida.

Como a rede pedonal é uma rede de caminhos dedicada aos peões, é imperativo que haja uma ligação entre as habitações e os vários serviços públicos, como escolas, zonas comerciais, locais de trabalho, transportes urbanos, etc. Para isso, existe um conjunto de componentes a implementar para que as deslocações pedonais possam ser realizadas em condições de segurança e conforto: os passeios, os atravessamentos da rede viária e as zonas de espera (Seco et al, 2008).

## **4.1 Componentes das Infraestruturas pedonais**

### **4.1.1 Passeios e vias pedonais**

Os passeios são a infraestrutura pedonal urbana por excelência. Há, portanto, exigências claras de espaço, conforto e, primordialmente, de segurança associadas à circulação dos peões.

Como fatores importantes para a caracterização dos passeios, nomeiam-se os seguintes: a orografia; mobiliário urbano (pilaretes, barreiras pedonais, vegetação e outros elementos); tipo e estado de conservação do pavimento; existência de estacionamento.

Pela importância do papel que os passeios desempenham na circulação pedonal, o seu dimensionamento deve respeitar critérios espaciais, de conforto e segurança mais rígidos, o que raramente acontece, excetuando em algumas situações de intensa atividade pedonal e fluxos de veículos quase desprezáveis, ou em casos de políticas deliberadas de integração de veículos e peões no mesmo espaço (Ogden, 1996). Este dimensionamento é particularmente complexo, pois enquanto os veículos têm um tipo de movimento mais canalizado, ao comportamento dos peões está associado um maior grau de liberdade.

Frisa-se que a estratégia geralmente subjacente à implementação destas infraestruturas é a de segregação física dos fluxos de peões e veículos, pelo que é habitual proceder a um tratamento complementar, usando mobiliário urbano específico, com a pretensão de

consumar essa segregação. No que toca ao conforto, é importante proceder à arborização dos passeios, sempre que a área disponível seja compatível com as exigências que as árvores requerem.

Acrescendo ao seu papel estético e climatérico, as árvores (e restante vegetação) contribuem para a melhoria substancial do conforto nos passeios, devido ao sombreamento que proporcionam, bem como para incentivar à circulação dos peões nestes locais. Em contrapartida, as árvores e canteiros podem levantar problemas de segurança relacionados com a visibilidade, que devem ser minimizados. Deve garantir-se que os canteiros são baixos o suficiente para não impedirem a visão dos peões sobre o ambiente que os rodeia (em particular sobre o tráfego motorizado).

As árvores, por seu lado, devem ser suficientemente espaçadas para assegurar a desobstrução do campo visual, devendo garantir também, a nível transversal, que não impeçam a circulação pedonal ou a remetam para a faixa de rodagem. Uma prática comum consiste em alternar os lugares de estacionamento com a arborização (Alduan, 2008).

Quanto aos utentes com mobilidade reduzida, as características físicas e geométricas dos passeios devem contribuir para a sua inserção no ambiente rodoviário, facilitando a circulação e satisfazendo as suas necessidades especiais de conforto e segurança.

Uma medida eficaz de melhoria da visibilidade consiste na extensão dos passeios nas zonas preferenciais de atravessamento dos peões – prolongamento transversal da largura dos passeios –, e aparece, em muitas situações, em substituição do estacionamento que ladeia a via.

Estando a capacidade ambiental de uma via urbana associada ao atraso médio a que os peões estão sujeitos quando atravessam e ao nível de proteção que o ambiente rodoviário lhes proporciona, as extensões dos passeios reduzem não só os atrasos, pois encurtam a distância de atravessamento (e consequente tempo de exposição ao tráfego), como aumentam o nível de proteção através da melhoria da visibilidade face aos condutores. Para estes últimos, os atrasos são também menores no caso de passagens não controladas por sinalização luminosa. Da perspetiva do peão, a sensação de segurança ao atravessar é maior, o que contribui para o aumento da confiança no atravessamento da via. Em vias de menor fluxo de tráfego, zonas residenciais ou centros de pequenas localidades, estas bolsas podem ser complementadas por passadeiras sobrelevadas ou lombas antecedendo-as. Para o efeito, apresenta-se na Quadro 4.1 a definição de largura perdidas para diversos tipos de obstáculos, bem como, na Figura 4.1, a definição da largura útil e largura bruta de um passeio.

Quadro 4.1 – Definição de larguras perdidas (TRB, 2000)

Tipo de Obstáculo	Descrição	Largura Perdida (m)
Distâncias de Segurança	- Berma do passeio	0,30 - 0,50
	- Muro, sebe	0,30 - 0,50
	- Fachada de edifício	0,70
	- Montra	1,00
Mobiliário Urbano	- Postes de iluminação	0,80 - 1,10
	- Postes de semáforos	0,90 - 1,20
	- Sinalização vertical	0,60 - 0,80
	- Parquímetros	0,60
	- Cabines telefônicas	1,20
	- Caixotes do lixo	0,90
	- Marcos de incêndio	0,80 - 0,90
	- Marcos do correio	1,00 - 1,10
Vegetação	- Árvores	0,60 - 1,20
	- Pontos de vegetação/arbustos	1,50
Usos Comerciais	- Quiosques	1,20 - 4,00
	- Esplanadas de cafés (2 filas de mesas)	2,10

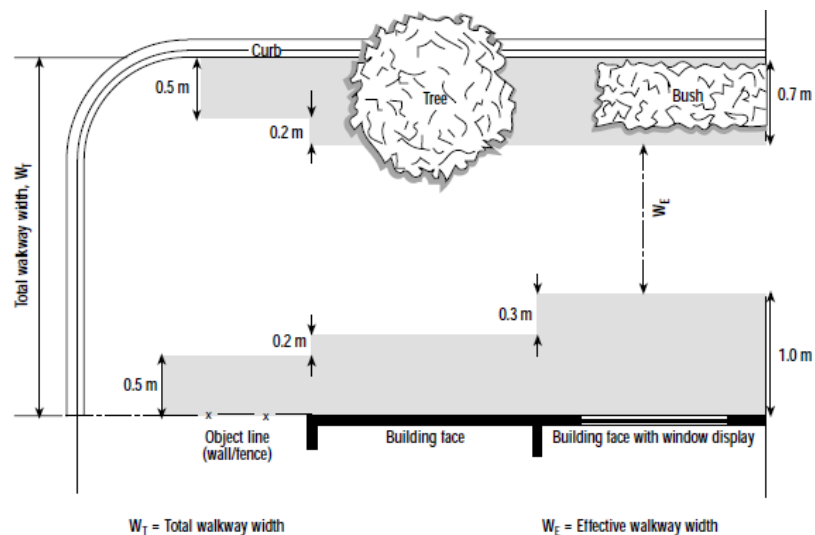


Figura 4.1 - Definição de largura útil e largura bruta de um passeio (TRB, 2000)

Em que:

Total walkway width – Largura Total da calçada

Object Line (Wall/fence) – Linha do objeto (parede/cerca)

Building Face – Fachada do edifício

Building Face with window display – Fachada do edifício com vitrine

Curb – Calçada

Tree – Árvore

Bush - Arbusto

Tendo em consideração os valores apresentados, foram definidos um conjunto de larguras mínimas padrão para passeios, apresentados na Quadro 4.2, onde se verifica por exemplo que larguras inferiores a 1.5 metros não são admissíveis a ponto de assegurar a segurança e a comodidade do peão (Seco *et al*, 2008).

Quadro 4.1 – Largura mínima dos passeios (TRB, 2000)

Tipo de Passeio	Largura Desejável (m)	Largura Aceitável (m)
- Passeio sem mobiliário urbano, árvores ou montras	2,00	1,50
- Passeio com fila de árvores ou montras	3,00	2,50
- Passeio com árvores e montras	4,00	3,50

#### 4.1.2 Travessias Pedonais

As travessias pedonais são pontos críticos da rede onde existe conflito (potencial) entre veículos e peões, sendo que a minimização do risco de acidente pode ser conseguida através da adoção de soluções que diminuam a exposição do peão interveniente, particularmente vulnerável, e consequentemente aumentem a sua segurança. No entanto, para além disso, as travessias pedonais devem ser cómodas para as pessoas que as utilizam, particularmente as pessoas com mobilidade condicionada, pelo que deve ser prevista a instalação de rampas de acesso ou devem ser rebaixados os passeios e refúgios, de modo a facilitar o movimento dessas pessoas (Seco *et al*, 2008).

Segundo Seco *et al* (2008), as travessias pedonais devem responder a alguns requisitos de modo a serem corretamente utilizadas pelos peões, como serem confortáveis e atrativas, evitando comportamentos de risco por parte dos utentes ao optarem por outros locais de atravessamento menos seguros; esses requisitos podem ser resumidos nos seguintes pontos:

- Conforto – os locais de travessia devem ser o mais confortável possível para os peões, garantindo uma continuidade no percurso pedonal, sem obstruções nem desníveis acentuados. Deverá ser dada especial atenção à sua utilização por utentes de mobilidade condicionada pelo que as travessias deverão ser facilmente acessíveis, rampeando o passeio ao nível da via ou em oposição (prioridade ao peão mais acentuada) subindo a via ao nível dos passeios, garantindo-se uma continuidade mais confortável para todos os tipos de peões.
- Atratividade – as travessias deverão ser atrativas para os peões, ou seja, deverão localizar-se na continuidade dos percursos, evitando desvios no normal percurso dos peões e consequente aumento dos percursos, que poderão potenciar

comportamentos de risco por parte dos peões. Deverão ser visíveis e iluminadas, garantindo que a visibilidade peão/automóvel é assegurada, criando uma sensação de segurança nos peões.

- Rapidez – o atravessamento não deverá implicar grandes tempos de espera ou poderá incitar a comportamentos de risco em casos de espera mais prolongada. Estes tempos de espera deverão ser bem analisados em função das necessidades dos restantes utentes, devendo ser feita uma análise dos tempos mínimos necessários para garantir a segurança e capacidade das vias.
- Articulação – deverá existir uma correta articulação entre os vários sistemas, para que as travessias possam, para além de garantirem os requisitos referidos acima, garantir uma boa articulação com o sistema viário e os transportes públicos, tendo igualmente em consideração os principais pólos de interesse da malha urbana.

As travessias pedonais podem ser genericamente divididas em travessias pedonais de nível ou desniveladas. As travessias pedonais de nível são as mais comuns em meio urbano, podem ser reguladas ou não, por sinalização luminosa e conter refúgios para peões. As passagens desniveladas têm como objetivo evitar qualquer conflito entre o veículo e o peão e são mais direcionadas para vias coletoras ou distribuidoras principais onde o volume tráfego é mais elevado, as velocidades praticadas pelos veículos são maiores e onde a presença do peão não é aconselhável (Seco et al, 2008).

#### **4.1.2.1 Travessias pedonais de nível**

As soluções geralmente adoptadas para a marcação das travessias pedonais de nível são de aplicação e manutenção de baixo custo: a marca rodoviária M11 (zebra) e M11a (guias). No entanto, a marcação M11 é mais direcionada para travessias não reguladas por sinalização, enquanto que para as travessias reguladas por sinalização luminosa a marcação mais adequada é a marca M11a (Seco et al, 2008).

- Travessia pedonal do tipo “zebra”

Este tipo de travessia constitui uma solução de baixo custo e sem qualquer tipo de regulação luminosa, é normalmente instalada em vias distribuidoras locais e acesso local, em que a velocidade praticada pelos veículos está limitada no máximo aos 50 km/h. Para a instalação deste tipo de travessia devem ser considerados os fluxos pedonais e viários, uma vez que com a existência de grande concentração de peões na zona da travessia pode levar a uma redução significativa da capacidade da via e como

consequência um aumento da sinistralidade na travessia. Há que salientar que alguns condutores não respeitam os níveis de prioridade deste tipo de atravessamento, que deve ser sempre dada ao peão (HMSO, 1995).

As características básicas de construção para travessias deste tipo são as seguintes (Seco et al, 2008) (Figura 4.2.):

- A largura de passagem deve ser de 4.0 metros (para casos em que as velocidades dos veículos e o volume de peões não sejam muito elevadas, a largura pode tomar o valor de 2.5 metros);
- A linha de cedência de passagem deve ficar a uma distância entre 1.5 e 2.0 metros da passadeira;
- O sinal vertical de passagem para peões deve ficar junto à linha de cedência de passagem.
- Caso exista invisibilidade por parte dos condutores, deve ser colocado um sinal de perigo afastado a uma distância da passadeira entre 150 e 300 metros;
- Deve ser garantida uma localização com boa visibilidade por parte dos condutores e dos peões;
- Devem ser proibidas ultrapassagens e estacionamento na zona da travessia;
- Em situações onde o comprimento da travessia seja superior a 10 metros, deve ser considerada a possibilidade de construção de refúgio central.





- Exista a necessidade de efetuar uma ligação a atravessamentos ou intersecções adjacentes com controlo semafórico;
- Os fluxos pedonais sejam elevados e as demoras para o tráfego motorizado não sejam excessivas.

#### **4.1.2.2 Travessias pedonais desniveladas**

Este tipo de passagens só é instalado em casos onde seja estritamente necessário evitar o conflito entre os peões e os veículos, devido ao seu elevado custo de construção. Este desnivelamento pode ser superior ou inferior, e na maior parte das vezes é sobre o peão que recai o esforço adicional de subir ou descer para a realização do atravessamento. É de notar que se trata de um esforço que não é apenas físico, mas também psicológico (Câmara Municipal de Lisboa, 2013b).

As passagens superiores e inferiores são infraestruturas pedonais desniveladas, que têm claras vantagens do ponto de vista da continuidade dos percursos e são particularmente apropriadas em locais de elevadas velocidades de circulação e/ou elevados volumes de tráfego. No entanto, devem evitar-se declives elevados, pois pretende-se que estas infraestruturas constituam opções fáceis para os utilizadores de mobilidade reduzida. Assim, devem ser projetadas, sempre que os condicionalismos espaciais o permitam, com uma largura ampla e declives suaves, preferencialmente inferiores a 5%, tal como para o caso dos caminhos pedonais. Estes aspetos ganham peso no caso das pontes pedonais, que são muitas vezes convidativas ao seu atravessamento e projetadas para servir fluxos pedonais significativos. Sempre que não for possível cumprir os critérios anteriores, deve disponibilizar-se uma alternativa aos declives mais acentuados e às escadas, nomeadamente através da construção de elevadores que transportem os utilizadores impossibilitados de usar os restantes acessos. Nos casos em que a passagem seja superior à faixa de rodagem, deve ser garantido um desnível de aproximadamente 5.5 metros para possibilitar a passagem de veículos pesados de caixa alta.

Um bom dimensionamento de passagens inferiores partilha da maioria dos critérios apresentados para as passagens superiores, que geralmente são mais facilmente cumpridos devido à não necessidade em vencer grandes vãos. Contudo, em termos de dimensões físicas, existem algumas diferenças. A secção deve ser suficientemente generosa, com um quociente entre a largura e a altura preferencialmente superior 1,5/1,0m. A largura mínima deve prever a possibilidade de partilha com bicicletas e a altura mínima deve ser de 3m.

A criminalidade tem alguma incidência nestas infraestruturas e pode ser mitigada tendo em conta as seguintes orientações: projetar passagens largas e o mais curtas possível (deve ser possível ver o final do túnel a partir do início); intervir na paisagem circundante, evitando elementos que obstruam a passagem e a visibilidade, recantos e esconderijos indesejáveis; criar um sistema de caminhos pedonais ou passeios que canalizem os peões para estas passagens, como forma de os encorajar a usá-las e assim aumentar os seus utilizadores; implementar dispositivos de iluminação noturna adequados. Em oposição aos domínios de aplicação enumerados, a implementação de passagens superiores e inferiores revela-se desadequada em zonas onde o utilizador prioritário seja o peão (locais de intensa atividade pedonal e baixos volumes de tráfego motorizado, zonas residenciais ou de lazer). Nestas, deve optar-se por medidas consentâneas com uma política de integração de modos de transporte e valorização do espaço pedonal e clicável, evitando a sua limitação física e excessiva canalização

Para as passagens inferiores, apesar do desnível a garantir ser mais baixo, (aproximadamente 3.0 metros), estas tendem em causar alguma insegurança e desconforto nos peões por serem locais normalmente desertos e escuros. Este tipo de passagem deve providenciar sempre de uma boa iluminação, de modo a evitar comportamentos antissociais. Relativamente aos custos de construção, são mais elevados do que as passagens superiores (Seco *et al*, 2008).

#### **4.1.3 Travessias pedonais reguladas por sinalização luminosa**

As travessias reguladas por sinalização luminosa apresentam-se como uma solução de extrema importância para que os seus utilizadores, nomeadamente os condutores e os peões, procedam corretamente e do modo mais seguro perante situações de possível conflito.

Relativamente às soluções clássicas utilizadas em Portugal para a regulação de sinais luminosos, apesar da temporização poder ser de tempos fixos, dispõem normalmente de comandos atuados, onde o principal objetivo é essencialmente responder à necessidade do tráfego dos veículos (Seco *et al*, 2008). As alterações ao longo do ciclo, iniciam com a mudança do tempo de verde para os veículos, alterando consequentemente o tempo de espera da fase pedonal, mantendo-se o tempo de amarelo/verde intermitente e tempo de limpeza/tudo vermelho.

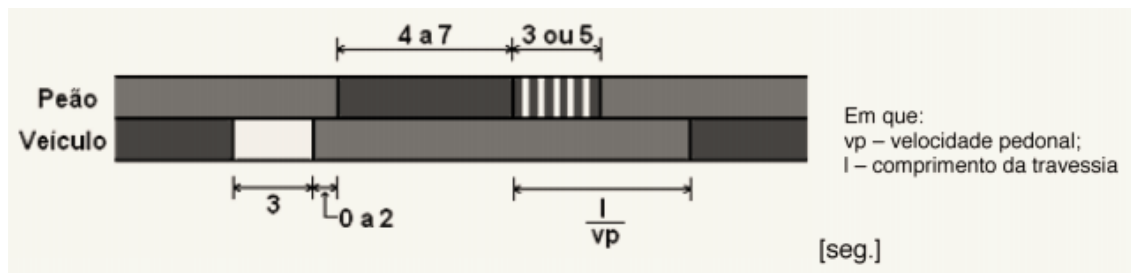


Figura 4.3 - Plano de regulação dos sinais luminosos (Seco et al, 2008)

Relativamente ao tempo de atravessamento é referido que o tempo de verde da fase pedonal deve ter uma duração mínima entre 4 e 7 segundos (Silva, 2001). No entanto a legislação Portuguesa, nomeadamente o Decreto-Lei nº. 123/97 apresenta outras condições para o tempo de verde mínimo: o tempo de verde entre 3 e 5 segundos, conforme apresentado na Figura 4.3. O tempo de limpeza fornecido após a fase pedonal é destinado inteiramente aos peões, para aqueles que iniciaram o atravessamento consigam realizá-lo na totalidade sem existir qualquer conflito com os veículos. No que diz respeito a questões de dimensionamento, o tempo de limpeza é obtido através da velocidade de atravessamento e do comprimento da travessia (Silva, 2001).

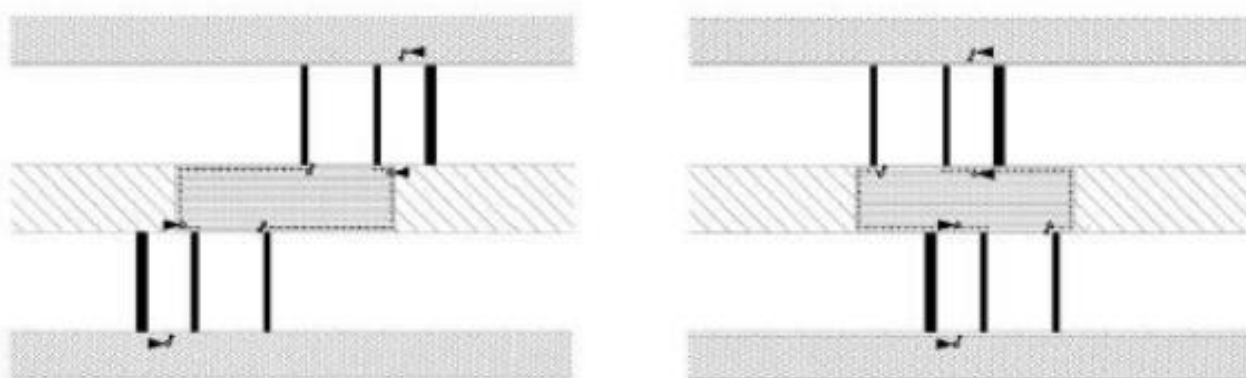
### Travessias semaforizadas fora das intersecções

Nos atravessamentos regulados por sinalização luminosa em seções de via, a sua geometria depende principalmente do comprimento de atravessamento, e, portanto, da existência ou não de placa de refúgio central (Seco et al, 2008). Na Figura 4.4. podemos ver os dois tipos de atravessamento mais utilizados em Portugal, sendo o alinhamento da travessia contínuo.



Figura 4.4 - Travessias fora das intersecções (Seco et al, 2008)

Na Figura 4.5 podemos ver uma outra solução para travessias fora das intersecções, tratando-se neste caso de travessias enviesadas à esquerda e à direita. Neste tipo de solução devem existir sempre guardas de proteção devido às deslocações numa zona de maior perigo e o seu sentido deve ser sempre contra a corrente de tráfego, pois assim a visibilidade dos peões se torna mais clara e segura, onde os veículos podem ser visualizados de frente.



*Figura 4.5 - Travessias enviesadas fora das intersecções (Seco et al, 2008)*

### **Travessias semaforizadas em intersecções**

Em cruzamentos regulados por sinais luminosos a repartição do tempo entre os diferentes grupos de utilizadores (peões e condutores) com interesses conflitantes depende dos volumes de tráfego envolvidos e da importância relativa que se pretende atribuir a cada grupo, tendo em conta que o benefício a um dado grupo representa, genericamente, o prejuízo do outro. Apesar dos critérios de instalação de sinais luminosos em cruzamentos atender frequentemente às exigências do tráfego automóvel, o seu funcionamento pode provocar paragens desnecessárias aos veículos sempre que haja uma utilização incorreta da fase destinada aos peões.

Existem vários tipos de solução para o atravessamento dos peões em cruzamentos semaforizados:

- Ausência de sinalização luminosa específica para os peões, fazendo-se os atravessamentos nos períodos em que, devido ao esquema de fases adotado, não existe tráfego em determinado ramo de entrada. Esta solução é especialmente

aplicada se o volume de peões for baixo, em vias de sentido único ou com placa central de refúgio para peões.

- Criação de uma fase para uso exclusivo dos peões, não sendo aí permitido qualquer avanço do tráfego automóvel. Este tipo de solução é mais penalizador para os veículos, causando maiores atrasos, comparado com fases em que se aceita o avanço de veículos e peões. Para além das razões relacionadas com a segurança dos peões, considera-se justificável criar uma fase exclusiva para peões se: o volume de peões de atravessamento num ramo de entrada do cruzamento exceder 300 peões/h; o movimento de viragem dos veículos for superior a 700 veic./h durante o tempo de verde, combinado com um volume de peões superior a 50 peões/h;

- Existir um número significativo de peões com exigências especiais (crianças, idosos, peões de mobilidade reduzida, motores, etc.). No entanto, uma fase de peões pode tornar-se contraproducente se conduzir a durações do ciclo demasiado longas, com tempos de espera elevados para os peões, levando-os a correr riscos devidos a atravessamentos extemporâneos.

- Criação de fases em que é permitido o avanço simultâneo de peões e de movimentos de viragem, devendo os veículos dar prioridade aos peões que tenham iniciado o atravessamento. As soluções em que os peões recebem verde em conflito com as viragens à direita proporcionam, em geral, mais segurança do que as que contemplam viragens à esquerda, uma vez que aquelas realizam-se a velocidades mais baixas e as distâncias a percorrer até à passadeira são também menores. Acresce ainda o facto de nos movimentos de viragem à esquerda a visibilidade do condutor ser prejudicada pela existência do pilar frontal do automóvel que pode ocultar a presença do peão.

- Atravessamento em 2 fases, que obriga a existir uma placa central de refúgio onde os peões possam aguardar em segurança a fase que lhes permite completar o atravessamento. Este caso pode ser combinado com a travessia enviesada atrás referida.

- Travessia afastada do cruzamento, mas a uma distância inferior a 50 metros, que permite uma zona de espera para os veículos. Este tipo de atravessamento embora penalizante para os peões, pode justificar-se se a procura do cruzamento for próxima da sua capacidade.

#### **4.1.4 Zonas de espera**

No contexto da circulação pedonal, uma zona de espera é, uma área onde os peões ficam normalmente parados a aguardar o acesso a determinado espaço, durante um determinado período de tempo. São exemplos de zonas de espera as paragens de autocarro, as gares de caminhos-de-ferro e de metro, os aeroportos, entre outros. Nestas zonas é importante garantir espaço suficiente para que o peão se sinta confortável, e também garantir o espaço livre necessário para que os peões consigam circular livremente assim que o desejem fazer (Seco et al, 2008).

### **4.2 Níveis de serviço das infra-estruturas pedonais**

A avaliação das infraestruturas pedonais, à semelhança do tráfego rodoviário, é materializada por níveis de serviço de modo a caracterizar a qualidade de serviço oferecido ao peão.

Apesar da análise dos níveis de serviço ser baseada em fatores como velocidade, fluxo e ocupação, o Highway Capacity Manual (HCM, 2000) aponta um conjunto de fatores da envolvente, ou ambientais com relevância na perceção do nível de serviço de um percurso pedonal. Estes fatores têm enorme influência na mobilidade pedonal, dos quais são exemplo o conforto, adequabilidade, segurança e aspetos económicos (Fruin, 1971). A integração destes fatores na análise da qualidade das infraestruturas é muito importante, na medida em que, um dado percurso pode ter um bom nível de serviço decorrente de um baixo fluxo, mas corresponder a um caminho ao qual está associado um elevado risco de acidente, e desta forma poucos peões o utilizam, preferindo percursos alternativos (Silva, 2008).

#### **4.2.1 Passeios e vias pedonais**

O indicador utilizado pelo HCM (2000) para definir os diferentes níveis de serviço para peões em movimento em passeios ou vias pedonais é o espaço médio por peão. Este pode ser obtido diretamente no terreno, considerando uma área significativa do passeio em estudo e determinando o número de peões que se encontram nessa área, num determinado instante.

No entanto, para simplificar o trabalho de campo, o indicador mais utilizado é o débito por unidade de largura (peões/minuto/metro), que é obtido através do volume de peões na ponta de 15 minutos (peões/15 minutos) e através do valor da largura útil do passeio, já referida anteriormente.

$$V_p = \frac{V_{15}}{15 W_E}$$

(Eq. 1)

Em que:

Vp – Débito por unidade de largura (p/min/m);

V15 – Volume de peões na ponta de 15 minutos (p/15 min);

WE – largura útil do passeio (m).

A largura útil do passeio é obtida a partir da seguinte expressão:

$$W_E = W_T - W_O$$

(Eq. 2)

Em que:

WE – largura útil do passeio (m);

WT – largura bruta do passeio (m)

Em casos em que seja não seja possível a recolha da largura de obstáculos presentes na via pedonal, pode recorrer-se à Quadro 4.2, para estimar alguns valores de referência.

O HCM (2000) apresenta a categorização dos níveis de serviço em passeios ou vias pedonais, para condições normais/médias de circulação de um peão isolado, como para formação de pelotões (ver Quadro 4.3 e Quadro 4.4).

Quadro 4.2 – Níveis de serviço em passeios para condições normais/média (HCM, 2000)

Nível de Serviço	Espaço (m <sup>2</sup> /p)	Débito (p/min/m)	Velocidade média (m/s)	Vol/Cap.
A	> 5,6	≤ 16	> 1,30	≤ 0,21
B	> 3,7 - 5,6	> 16 - 23	> 1,27 - 1,30	> 0,21 - 0,31
C	> 2,2 - 3,7	> 23 - 33	> 1,22 - 1,27	> 0,31 - 0,44
D	> 1,4 - 2,2	> 33 - 49	> 1,14 - 1,22	> 0,44 - 0,65
E	> 0,75 - 1,4	> 49 - 75	> 0,75 - 1,14	> 0,65 - 1,0
F	≤ 0,75	variável	≤ 0,75	variável

Quadro 4.3 – Níveis de serviço para pelotões (HCM, 2000)

Nível de Serviço	Espaço (m <sup>2</sup> /p)	Débito (p/min/m)
A	> 40	≤ 1,6
B	> 8 - 49	> 1,6 - 10
C	> 4 - 8	> 10 - 20
D	> 2 - 4	> 20 - 36
E	> 1 - 2	> 36 - 59
F	≤ 1	> 59

## 4.2.2 Travessias Pedonais

### 4.2.2.1 Travessia sem regulação luminosa

A medida de serviço utilizada para a avaliação das travessias sem regulação é o atraso médio por peão, em segundos. No entanto, para a definição dos diferentes níveis de serviço é necessário um conhecimento baseado na teoria do intervalo crítico. O intervalo crítico é o intervalo de tempo em segundos, abaixo do qual um peão não tenta realizar o atravessamento, isto é, um peão avalia em primeiro lugar o intervalo de tempo disponível entre veículos e decide se esse intervalo é suficiente para realizar o atravessamento ou não. Se esse o intervalo for inferior ao crítico, é considerado que o peão não realiza o atravessamento. O intervalo crítico para um peão isolado pode ser obtido através da seguinte expressão:

$$t_c = \frac{L}{S_p} + t_s$$

(Eq. 3)

Em que:



$t_c$  – Intervalo crítico para um peão isolado (seg.);

$S_p$  – Velocidade do peão (m/s);

$l$  – Comprimento do atravessamento (m);

$t_S$  – Tempo de arranque do peão (seg.).

Geralmente assume-se que o tempo de arranque de um peão é igual a 3 segundos. Se se observar no terreno a formação de pelotões (grupos de peões), então torna-se necessário calcular o número de filas com peões que se formam a aguardar oportunidade para avançar, através da seguinte expressão:

$$N_p = \text{INT} \left[ \frac{0,75(N_c - 1)}{W_E} \right] + 1 \quad (\text{Eq. 4})$$

Em que:

$n_p$  – número de filas formadas por peões;

$n_c$  – número total de peões num pelotão em atravessamento;

$W_E$  – largura útil da travessia (m);

0,75 – largura necessária para que um peão, sem que haja interferência no seu movimento por outros peões, passe por eles.

O tamanho de um pelotão, ou seja, o número de pessoas que o constituem é obtido da seguinte forma:

$$N_c = \frac{v_p \cdot e^{v_p t_c} + v \cdot e^{v t_c}}{(v_p + v) e^{(v_p + v) t_c}} \quad (\text{Eq. 5})$$

onde:

$n_c$  – Tamanho do pelotão de peões em atravessamento;

$v_p$  – débito pedonal (p/seg.);

$v$  – débito de veículos (veíc./seg.);

$t_c$  – Intervalo crítico de um peão isolado (seg.)

O intervalo crítico de um pelotão de peões é obtido por:

$$t_g = t_c + 2(N_p - 1) \quad (\text{Eq. 6})$$

onde:

$t_g$  – Intervalo crítico do pelotão (seg.);

$t_c$  – Intervalo crítico de um peão isolado (seg.);

$n_p$  – número de filas de peões

no caso de não haver formação de pelotões de peões,  $n_p$  é evidentemente igual à unidade.

A medida de serviço utilizada para a avaliação dos diversos níveis de serviço em travessias sem regulação é o atraso sofrido por um peão.

O atraso médio por peão no caso de travessias sem regulação é dado por:

$$d_p = \frac{l}{v} (e^{v \cdot t_c} - v \cdot t_c - 1) \quad (\text{Eq. 7})$$

onde:

$d_p$  – Atraso médio por peão (seg.);

$v$  – Débito de veículos (veíc./seg.);

$t_c$  – Intervalo crítico de um pelotão (seg.).

Com o valor do atraso calculado, determina-se o nível de serviço correspondente à situação em análise. Neste tipo de travessias geralmente os peões toleram atrasos inferiores aos tolerados em travessias semaforizadas (ver Quadro 4.5.)

Quadro 4.4 – Níveis de serviço em travessias sem regulação (HCM, 2000)

Nível de Serviço	Atraso médio por peão (seg.)
A	$\leq 5$
B	$> 5 - 10$
C	$> 10 - 20$
D	$> 20 - 30$
E	$> 30 - 45$
F	$> 45$

#### 4.2.2.2 Travessia regulada por sinalização luminosa

No caso das travessias semaforizadas, o indicador apresentado pelo HCM (2000) para a determinação dos níveis de serviço é o mesmo das travessias sem regulação, o atraso médio do peão (ver Quadro 4.6). Para o cálculo deste é necessário o conhecimento da

duração do ciclo semafórico e do tempo de verde útil disponível para o peão. O valor do atraso médio é obtido através da seguinte expressão:

$$d = \frac{0,5(C - g)^2}{C} \quad (\text{Eq. 8})$$

Em que:

d – atraso médio do peão (seg.);

g – tempo útil de verde para o peão (seg.);

C – duração do ciclo (seg.).

Quadro 4.5 – Níveis de serviço em travessias reguladas por sinalização luminosa (HCM, 2000)

Nível de Serviço	Atraso médio por peão (seg.)
A	≤ 10
B	> 10 - 20
C	> 20 - 30
D	> 30 - 40
E	> 40 - 60
F	> 60

O nível de serviço em zonas de espera é definido com base no valor do espaço disponível por peão. Esse valor é obtido através do quociente entre o número de peões que aguardam determinado serviço pela área total da zona onde os peões se encontram à espera.

Na Quadro 4.7 e Figura 4.6 seguintes apresentam-se os valores do espaço correspondentes a cada um dos diferentes níveis de serviço.

Quadro 4.6 – Níveis de serviço em zonas de espera (HCM, 2000)

Nível de Serviço	Espaço (m <sup>2</sup> /p)
A	> 1,2
B	> 0,9 - 1,2
C	> 0,6 - 0,9
D	> 0,3 - 0,6
E	> 0,2 - 0,3
F	≤ 0,2

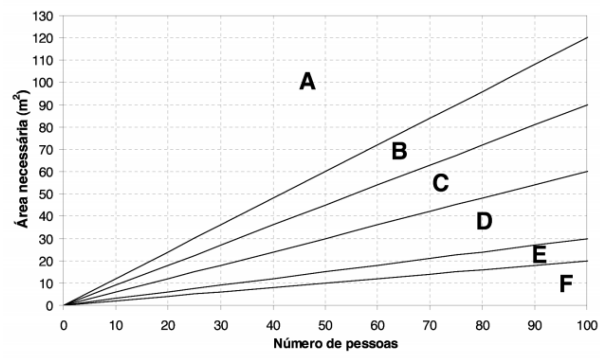


Figura 4.6 - Área necessária para zonas de espera (HCM, 2000)

## **5. Indicadores de exposição pedonal**

### **5.1 Tipos de Indicadores de exposição pedonal**

A exposição dos peões é um conceito abstrato que se define pela oportunidade de ocorrência potencialmente prejudicial entre o veículo e o peão. Por outras palavras, é o número de eventos que podem resultar numa lesão ou colisão. É muito difícil medir diretamente, pois isso envolve o rastreamento dos movimentos de todas as pessoas em todos os momentos. Em vez disso, a exposição dos peões pode ser estimada através de indicadores alternativos.

A exposição pedonal pode ser avaliada por indicadores diretos, como é o caso do volume de tráfego pedonal (números de deslocações pedonais feitas), e por estimativas, de indicadores indiretos, como, por exemplo, o tempo gasto na referida deslocação e distância percorrida (ETSC, 1999). Foi constatada a utilização de outros indicadores, como sejam a densidade populacional (Qin e Ivan, 2001) e a população dividida pela percentagem de trabalhadores que relataram que costumavam deslocar-se para trabalhar na última semana (STPP, 2002, 2004).

A escolha da medida de exposição impacta fortemente o cálculo resultante do risco. Uma investigação levada a cabo pela Surface Transportation Policy Partnership (STPP) utilizou a variável "quilómetros viajados" como o denominador na estimativa de risco para peões. Eles concluíram que a deslocação pedonal é cerca de vinte vezes mais perigosa do que andar em veículos ligeiros, pesados ou em transporte público (STPP, 2002, 2004). Esta conclusão pode ser distorcida pelo fato de que a velocidade da caminhada ser muito menor por quilómetro do que outras formas de transporte. Se os investigadores tivessem usado como medida da exposição a quantidade de tempo gasto, ao invés de quilómetros viajados, eles podiam ter chegado a conclusões diferentes. Citando a mesma fonte: "Quando a pessoa/quilómetro andou é considerada a medida de exposição, a viagem para peões parece ser muitas vezes mais arriscada do que viajar de carro. Quando a hora/pessoa passada a andar é a medida de exposição, então a viagem pedonal parece ter o mesmo risco que a viagem do veículo" (California Department of Transportation, 2010).

A exposição pedonal pode ser definida com base em vários parâmetros, como sejam o número de viagens dos peões, a distância ou a velocidade praticada. Apresentam-se de seguida as principais características de cada uma destas variações:

- A exposição baseada no número de viagens estima o número de viagens a pé realizadas por um indivíduo, independentemente da distância ou tempo que a viagem leva. As viagens podem ser tomadas com o objetivo de viajar para o trabalho ou para a escola, para visitas sociais, para utilização de fins como fazer compras, passear animais ou caminhar apenas para recreação. O número de viagens é geralmente difícil de se relacionar com dados de atropelamento de peões numa área de pequena dimensão. No entanto, os dados são úteis para avaliar a exposição em áreas amplas, especialmente quando combinadas com outros conjuntos de dados, como sejam dados do recenseamento ou do uso do solo, permitindo análises adicionais de fatores que condicionam os padrões de mobilidade. O número de viagens pode não ser a métrica mais útil para fins de análise de risco, mas é comumente utilizada para avaliar o comportamento e a atividade pedonal, para fazer comparações entre grandes centros urbanos e para examinar mudanças ao longo do tempo.
- A exposição baseada na distância percorrida representa a distância que os peões percorrem enquanto expostos ao tráfego de veículos. Esta medida da exposição pode ser avaliada ao nível do indivíduo ou ao nível da área geográfica. No nível individual, a exposição baseada na distância é expressa como o total ou distância média que um peão individual percorre num determinado período de tempo. Normalmente, o risco é representado em termos de número de mortos por cada 100 milhões de quilómetros percorridos (Chu, 2003). Tal como acontece com a medição do número de viagens, a avaliação desta medida de exposição é realizada através de estimativas. No nível geográfico, a distância percorrida é medida diretamente, agregando a distância que o peão percorreu dentro de uma área definida durante um período de tempo fixo. Esta versão da distância percorrida é definida como o número de peões contados, multiplicado pela distância à interseção. Neste caso, o foco está no total de peões-quilómetros percorridos, não o número de indivíduos únicos viajando, e cada indivíduo pode contribuir com a distância mais do que uma vez, se o mesmo passar pela área de observação mais do que uma vez. A definição da exposição com base na distância para estimar o risco, baseia-se no pressuposto de que o risco é em função da distância percorrida. Isso significa que os outros parâmetros permanecem constantes, sendo o atravessamento de uma estrada com quatro vias, comporta duas vezes o risco de atravessar uma estrada com duas vias. A métrica não se diferencia em termos de velocidade de marcha ou outros fatores que poderiam moderar o risco associado à distância. Isso distorce potencialmente o risco associado à caminhada quando comparado a outros modos.

- Os dados de exposição com base na velocidade de viagem dos peões, têm sido muito utilizados para medir o risco (Jonah e Engel 1983; Anderson et al., 1989; ETSC, 1999). Este indicador foi usado para comparar risco em diferentes grupos sociais ou entre modos de viagem. Keall (1995) estimou os riscos de acidentes rodoviários para grupos de diferentes sexos e idades, combinando dados de acidentes rodoviários com dados de pesquisa utilizando as medidas de exposição "tempo gasto por peão" e "número de estradas atravessadas".
- A exposição baseada no tempo incorpora não apenas a distância percorrida, mas também ajusta para a velocidade da deslocação. Como a distância percorrida, o tempo de viagem pode ser medido ao nível individual através de estimativas ou através de medição direta em locais específicos. O tempo gasto num atravessamento, por exemplo, pode ser medido pela multiplicação do número de peões pelo tempo médio de passagem. Também pode ser medido adicionando os tempos de passagem de cada indivíduo. Se ao comparar dois indivíduos, todas as características são iguais, a medida dará conta de diferentes velocidades na deslocação pedonal.

A medida de exposição também deve ser apropriada para o tipo de infraestrutura que se está a estudar. Se o objetivo for estudar os vários tipos de atravessamento, o número de atravessamentos será uma medida apropriada de exposição. Zeeger et al. (2005), por exemplo, usaram o número de atravessamentos de peões como a unidade de exposição num estudo comparando o risco nas passagens de peões marcadas e não marcadas.

Se o objetivo for comparar o risco entre diferentes modos de viagem, esta é a melhor medida de exposição, pois reflete as diferentes velocidades de viagem nos diversos modos que estão sendo comparados. Por esse motivo, é melhor usar o tempo gasto em viagem para comparar o risco entre diferentes modos de viagem. Como os diferentes modos usam infraestruturas diferentes, pode ser difícil registar e comparar medidas de nível geográfico do tempo gasto em viagem por vários modos, como automóveis, aviões, bicicletas e peões. O uso desses modos por meio de estimativa é mais utilizado para comparar o risco.

A análise do volume de tráfego pedonal revela-se indispensável, constituindo-se como um indicador de exposição ao risco e como condicionante ao desenvolvimento de qualquer concepção do espaço urbano, seja para intervenção, seja para poder criar modelos de dimensionamento, sendo ainda um indicador indispensável ao processo de monitorização. Os estudos “antes” e “depois” dependem deste factor de modo a perceber se as condições

de circulação ao longo do período de análise se mantêm ou não (Silva, 2011). Para isso, terá que ser feita uma caracterização geométrica antes e depois da contagem dos volumes de tráfego pedonal, bem como aos equipamentos de segurança existentes antes e depois, para se poder perceber a evolução desses volumes nesse período onde estas características se alteraram (Vieira Gomes e Cardoso, 2008).

Vários autores comprovam a existência de uma correlação directa entre o TMDA e a frequência dos acidentes, pelo que o volume de tráfego é frequentemente utilizado como factor de exposição ao risco. A estimativa do Tráfego Médio Diário anual, revela-se ainda indispensável à aplicação do critério que venha a ser estabelecido na exposição ao risco (Silva, 2011).

O número de acidentes é normalmente considerado como um dos factores principais a ter em selecção dos locais a intervir, sendo que este número deve ser determinado tendo, o qual deve ser aferido em relação a um factor de risco. De acordo com NRA (1999; 2005) o factor de risco deve entrar em conta quer com os quilómetros percorridos pela população relativa ao aglomerado atravessado. De acordo com algumas referências da especialidade (NRA, 1999; 2005) considera-se que se justifica intervir sempre que, dentro do trecho urbano, o número de acidentes por unidade de distância percorrida, for superior a 5 PIA/106 km (acidentes com feridos por cada milhão de quilómetros percorridos) ou a 2 PIA/1000 hab./ano (acidentes com feridos por cada mil habitantes e por ano).

A exposição ao risco do peão revela-se particularmente útil à avaliação do risco potencial entre os veículos e os peões. As normas inglesas (TD 28/87) sugerem o uso do indicador PV2 para averiguar a adequação da tipologia de atravessamentos pedonais em zonas urbanas, sugerindo a defesa do peão sempre que este indicador ultrapasse os  $10^8$  (associado a  $P > 50$  ou  $V > 450$ ) baseada na expressão  $P \times V \times 2$  (DfT, 1979). A variável P representa o fluxo horário pedonal (P) e V o de veículos registados ao longo do período de 4 horas mais solicitado do dia (Silva, 2011).

A exposição ao risco pode ainda ser contabilizada tendo em conta a largura total da via que o peão tem de atravessar (VTPI, 2002). Essa exposição ao risco depende da distância a atravessar e da agressividade do tráfego local, traduzido em termos de TMDa e velocidade de operação.

Pode definir-se um conjunto de indicadores cujo objetivo permite sustentar a eventual necessidade de uma intervenção de acalmia de tráfego. Segundo CCDDR-N (2008) e NRA (1999 e 2005) os seguintes indicadores procuram apoiar de forma objectiva a tomada de



decisão, sobre quais os locais que devem ou não ser objecto de intervenção, permitindo ainda escalonar as prioridades relativas à exposição do peão:

- Número e tipificação de acidentes
- Velocidades de tráfego
- Volumes de tráfego
- Levantamento da geometria da via
- Informação sobre planos previstos para a zona em causa

O registo dos acidentes que envolvem peões, conjugado com as contagens pedonais pode dar indicações sobre os locais ideais para a localização ideal dos atravessamentos (Silva, 2011).

O número de acidentes é normalmente considerado como um dos factores principais a ter em seleção dos locais a intervir, sendo que este número deve ser determinado, e aferido em relação a um factor de risco. De acordo com NRA (1999; 2005) o factor de risco deve entrar em conta quer com os quilómetros percorridos quer com a população relativa ao aglomerado atravessado.

A velocidade representa igualmente um factor relevante a ter em conta na análise de exposição pedonal, uma vez que o sentimento de insegurança sentido pela população se associa frequentemente à prática de velocidades elevadas em zonas urbanas por parte dos veículos motorizados. Este factor está ainda, por vezes, na base da ocorrência dos acidentes e na determinação da sua gravidade (Silva, 2011).

A velocidade é habitualmente desdobrada em dois indicadores fundamentais:

- (i) velocidade de operação;
- (ii) tempos de percurso.

Este indicador pode ser expresso como o percentil 85 da distribuição de velocidades, a velocidade média do tráfego, a variância da velocidade ou ainda a percentagem de veículos que transgridem a velocidade máxima estabelecida para o local.

No âmbito do Plano de Acessibilidade Pedonal de Lisboa, foi elaborado o mapa do potencial pedonal – MAPPe, que caracteriza o potencial de tráfego pedonal em toda a cidade de Lisboa. Numa primeira análise global do MAPPe, observamos a existência de uma área central com um elevado potencial pedonal, uma segunda coroa relativa à área central, com potencial médio, onde surgem pólos com potencial pedonal elevado e por fim áreas periféricas do município, com potencial pedonal reduzido.

De salientar que o MAPPe se afigura como um dos instrumentos do Plano de Acessibilidade Pedonal de Lisboa, que demonstra importantes funcionalidades para a Câmara Municipal de Lisboa (CML), bem como para várias outras entidades, públicas ou privadas, que apresentem responsabilidades ou interesses ligados à via pública ou neste caso, à rede pedonal (CML, 2013).

O MAPPe apresenta os trechos da rede viária, onde são mais prováveis as concentrações de fluxos pedonais. Tal determinação foi calculada com base em três variáveis, como os pólos geradores, a densidade populacional e rede viária. No caso dos pólos geradores, essa ideia surge para se poder modelar o fenómeno da concentração de fluxos pedonais, sendo que se sabe que as pessoas se deslocam da sua casa para diferentes locais e com diferentes objectivos, que pode ser a escola, passando pelo trabalho ou locais de lazer. Por isso, foram seleccionados um conjunto de equipamentos que representam grande parte dos pólos de atracção de peões em Lisboa. Foi introduzida a densidade populacional, que representa também a deslocação dos peões no percurso para casa proveniente dos dados estatísticos do INE, usada para se perceber as dinâmicas dos fluxos pedonais no sentido casa - trabalho/outras actividades – casa (Pedro Morais, 2013).

Para a execução do MAPPe foi também adotada a variável da rede viária, partindo-se do pressuposto que existe sempre segregação de via para o passeio. Esta variável foi adotada em detrimento do passeio, pois embora corresponda ao local de circulação dos peões, esta informação não se encontrava disponível. Também se utilizou a informação da rede ciclável, por este tipo de via ser utilizado pelos peões, como infra-estrutura de circulação (Pedro Morais, 2013).

Numa primeira fase realizou-se a seleção e armazenamento da informação georreferenciada para cada variável, sendo que numa segunda fase realizou-se uma análise espacial, onde se procedeu à utilização de metodologias de análise de redes em ambiente vectorial e análise multicritério em ambiente “*raster*” e numa terceira e última fase, efectuou-se a calibração do modelo e avaliação dos resultados (Pedro Morais, 2013).

A função do MAPPe não é indicar o volume de tráfego de peões em números absolutos, isto é, quantas pessoas transitam numa rua por dia/hora, pois só um sistema de contagens permanentes, tal como um sistema semelhante ao da contagem de tráfego automóvel, o poderia realizar e actualmente a CML não dispõe deste tipo de dados, nem de meios para a contagem de peões (CML, 2013). A função do MAPPe (Figura 5.1) é o de determinar quais as artérias onde a probabilidade de concentração pedonal é mais elevada (Pedro Morais, 2013).

Verifica-se que as áreas de potencial pedonal mais elevado se encontram na zona mais central de Lisboa, entre a Baixa, as colinas e toda a extensão ao longo dos eixos da Av. da Liberdade e da Av. Almirante de Reis, até ao limite de Entrecampos e Alvalade. Depois da área central existe uma coroa que apresenta áreas de potencial pedonal médio, como Campo de Ourique, no entanto ao longo do município existem pólos com um potencial pedonal assinalável, como por exemplo o Parque das Nações, Alta de Lisboa, Benfica, Alcântara e Ajuda. Por outro lado, as zonas com menor concentração de potencial pedonal encontram-se na periferia da cidade, ou seja, em Monsanto e Aeroporto, mas sobretudo ao longo das grandes vias de tráfego (CML, 2013).

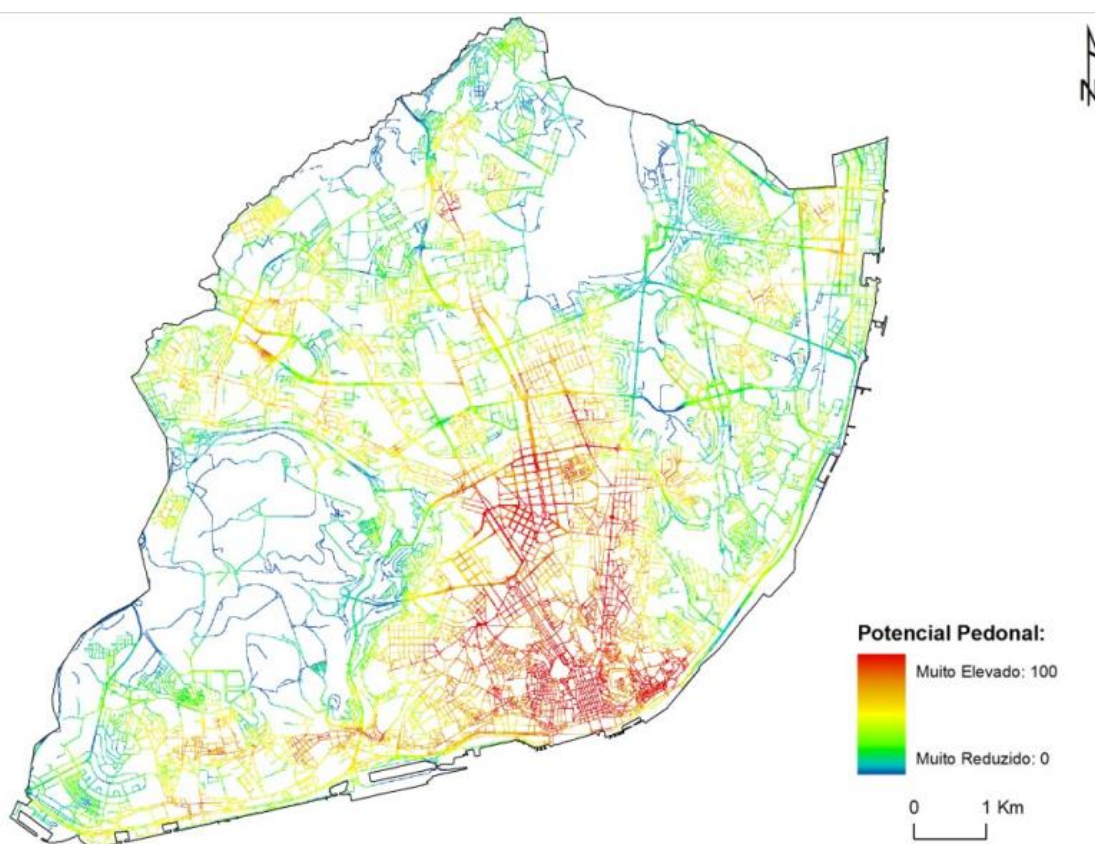


Figura 5.1 - Mapa de Potencial Pedonal de Lisboa – MAPPe. (CML, 2013)

De acordo com o Departamento de Transportes da Califórnia (California Department of Transportation), a população de uma determinada área também pode ser considerada como um indicador de exposição, que se refere ao número de pessoas que vivem numa determinada área, ou o número de pessoas que compõem um determinado grupo demográfico (Greene-Roesel et. al, 2010). Porque é relativamente fácil e barato para

estimar, os dados da população são frequentemente usados como um método simples para definir a exposição dos peões. No entanto, existem alguns aspetos que tornam o uso da população pouco confiável como uma estimativa de exposição. Em primeiro lugar, é improvável que a exposição física real ao tráfego esteja distribuída uniformemente em toda a população. Segundo, o tempo gasto pelos peões, ou a distância percorrida, não são representados ou contabilizados. Terceiro, a população não se relaciona necessariamente diretamente com o número real de pessoas que se deslocam pelas ruas.

Por exemplo, alguns locais turísticos atraem um grande número de pessoas que não são representadas pela densidade populacional residencial ou de emprego, mas que ainda podem ser envolvidos em acidentes rodoviários (Ivan et al., 2000). Estes autores chegaram à conclusão que os “modelos de risco para peões com base na população fornecem apenas uma aproximação grosseira e provavelmente não confiável”.

No que diz respeito ao indicador de exposição pedonal com base nos volumes de tráfego, o referido artigo referiu que a exposição pedonal pode ser medida pelo número de peões que passa por um ponto fixo durante um intervalo de tempo especificado. Esta é uma exposição comum, pois é relativamente simples de avaliar através de métodos de contagem manual ou automática.

Embora o “número de peões” seja o termo mais utilizado para se referir a esta variável de exposição, essa terminologia não é, contudo, precisa. Outro termo é o “número de vezes que o peão atravessa a passadeira”, uma vez que um único peão pode contribuir para a contagem mais de uma vez, caso essa mesma pessoa passe pelo ponto de medição mais do que uma vez durante o período de observação. Além disso, é importante distinguir na interseção de arruamentos se é sobre uma estrada ou sobre uma calçada. As estatísticas sugerem que atravessar a rua pode ser mais perigoso do que caminhar ao longo da estrada, pelo que a exposição em interseções deve ser distinguida da exposição na estrada ou na calçada (Evans, 1991; Ossenbruggen, 1999).

Qualquer ponto fixo pode ser usado para a referida medida, no entanto, na prática, as interseções são frequentemente usadas como um ponto fixo. A razão para isso é que atravessar a rua é uma atividade com um risco relativamente alto. Num estudo sobre os tipos de acidentes com peões em vários estados, Hunter et al. (1996) descobriram que cerca de um terço dos acidentes envolvendo peões ocorrem nas interseções, enquanto apenas cerca de 8 por cento de todos os acidentes ocorreram enquanto o peão se deslocava pela estrada. Uma das principais hipóteses feitas ao usar uma interseção como

um ponto fixo é que em cada uma, o cruzamento representa uma unidade fixa de risco, independentemente da distância de cruzamento ou localização dentro do cruzamento.

## **5.2 Metodos de Recolha**

Genericamente, a recolha de dados sobre volumes pedonais pode ser feita de forma manual ou automática.

As contagens manuais são feitas por observação direta, em que os operadores registam o número de peões nos períodos estipulados. Há que ter em conta que com o aumento da complexidade dos locais a analisar ou do volume de tráfego, há necessidade de recorrer a um maior número de operadores. São normalmente utilizados impressos para o registo das observações, previamente preparados para o que se pretende contar. É também comum a utilização de contadores mecânicos accionados manualmente pelo operador cada vez que passa um veículo.

No âmbito da recolha de dados manual, refere-se um estudo realizado pelo Laboratorio Nacional de Engenharia Civil (LNEC) onde foi efetuada a recolha de dados de volume de peões, em duas vias urbanas de Lisboa: a Avenida do Brasil e a Avenida Rio de Janeiro (Vieira Gomes e Cardoso, 2008).

A campanha de contagens de tráfego pedonal foi efetuada em dois períodos: em Maio de 2004 e de Dezembro de 2004 a Fevereiro de 2005. Nas interseções da Av. Rio de Janeiro com a Av. do Brasil, com a Rua Ricardo Jorge e com a Rua Maria Amália Vaz de Carvalho, foram efetuadas contagens manuais por diversos operadores, que registaram o número de peões que circularam em cada ramo das interseções em três períodos: das 9h00 às 11h00; das 13h00 às 14h00 e das 15h00 às 17h00. As contagens efetuadas na interseção da Av. Rio de Janeiro com a Av. do Brasil foram complementadas com gravações de vídeo durante períodos de 24h. (Figura 5.2)

O cálculo do tráfego medio diário anual (TMDA) de peões para a interseção entre a Av. do Brasil e a Av. Rio de Janeiro foi efetuado através do somatório dos valores horários obtidos com a gravação de vídeo. Para as restantes interseções, o TMDA foi calculado afetando os resultados das contagens manuais por fatores obtidos com os dados das contagens de vídeo no cruzamento anterior, a partir da relação entre o número de veículos contados nos períodos de contagens manuais e o número de veículos contados nos períodos diurnos (7h00-22h00) e noturno (22h00-7h00).



*Figura 5.2 – Mapa dos locais de contagens de peões efetuadas em 2007 (Vieira Gomes e Cardoso, 2008)*

Noutro estudo efetuado também na cidade de Lisboa por Vieira Gomes (2010) foi efetuada uma recolha de dados de volume de peões. Esta campanha de contagens foi efetuada em 2008 e 2009, sempre em dias uteis (terça a quinta-feira). Para recolha do TMDA relativo a peões, foram adotados três períodos de recolha de dados (7h00-20h00; 9h00-20h00; 9h00-18h00), tanto para as contagens manuais como automáticas. Os TMDA de peões foram calculados afetando os resultados das contagens manuais com a multiplicação de fatores de expansão, obtidos pela conversão dos períodos em causa, tendo por base os dados recolhidos das contagens de imagens de vídeo (24h), efetuadas no estudo anterior do LNEC, referido acima. No que diz respeito ao cálculo dos TMDA de peões, tráfego que interessa para o objeto em estudo nesta tese, de referir que foram aplicados os seguintes fatores de expansão (Quadro 5.1):

Quadro 5.1 – Fatores de expansão (Vieira Gomes, 2010)

Hóraros de contagem	Fator
7h00 às 20h00	1,06
9h00 às 18h00	1,32
9h00 às 20h00	1,17

No âmbito dos métodos de recolha automática de dados sobre volumes de tráfego pedonal, Dollar et al. (2012) abordam a análise de vídeos para detetar automaticamente a presença de peões. Os autores reuniram um grande conjunto de dados de deteção de peões individuais e estudaram as estatísticas dos padrões de tamanho, posição e ocultação dos peões em zonas urbanas; propuseram uma metodologia de avaliação por quadro que permite realizar comparações informativas e por sondagem, incluindo a medição do desempenho em relação à escala e à ocultação; avaliaram o desempenho de 16 detetores pré-testados do estado da arte em seis conjuntos de dados.

Os autores concluíram que apesar do progresso significativo, o desempenho ainda carece de melhoria, pois a deteção torna-se má em baixas resoluções e para peões parcialmente ocultos.

Segundo o U.S. Department of Transportation (2001) a técnica para deteção automática da presença de peões em interseções reguladas com sinalização luminosa, consiste em sistemas automatizados que detetam a presença de um peão quando estes se aproximam da calçada antes de atravessar a rua. O objetivo deste estudo foi avaliar se os detetores automáticos de peões, quando utilizados em conjunto com os convencionais botões de pressão pedonal (semáforos), resultariam em menor número de conflitos entre peões e veículos em geral (começar a atravessar no sinal vermelho). Após a aplicação desta técnica, verificou-se que os resultados indicaram uma redução significativa nos conflitos de deteção de peões em relação aos veículos, bem como uma redução no número de peões que começaram a atravessar antes do sinal verde.

De acordo com Michelat et al. (2011) foi desenvolvido um estudo com a perspetiva de alcançar o primeiro sistema eficiente, em tempo real, integrado e autónomo que fornecesse dados de contagens de peões. O trabalho desenvolvido centrou-se, primeiro, no

desenvolvimento de um método de contagem em Matlab, tendo por base as sequências de vídeos gravadas previamente.

A metodologia adotada centrou-se numa campanha de medição que foi conduzida numa rua pedonal, para determinar a viabilidade de medir automaticamente o número de peões e sua direção por meio de análise de vídeo. A largura da rua foi de cerca de 15 m, e para testar a solução em condições operacionais reais, a câmara foi posicionada ao lado de um prédio ao longo da rua em várias alturas que variaram entre 8 e 12 m. O fluxo pedonal médio foi de cerca de 2200 pessoas / hora (pph).

Este artigo refere que sistemas internos de contagem automática oferecem uma solução eficiente, mas que sofrem de uma falta de portabilidade em aplicações externas que exigem adaptação à análise de grandes áreas e às mudanças ambientais (luminosidade, clima, posição da câmara, etc.). De fato, o seu desempenho diminui fortemente quando eles são utilizados ao ar livre. Foi verificado que a eficiência de um dispositivo de contagem comum numa área com peões.

Os resultados apresentaram erros variando de 20% a 50%. O intervalo de detecção também é pobre, pois limita o uso deste dispositivo em ruas estreitas ( $<4$  m).



## 6. Caso de Estudo

No âmbito da contribuição que esta tese dá em matéria de dados de exposição pedonal, foi prevista a construção de uma base de dados dos indicadores de exposição pedonal. Para o efeito foi escolhida a freguesia de Alvalade do concelho de Lisboa.

Estes indicadores são passíveis de utilização em modelos de estimativa de frequência de acidentes rodoviários envolvendo peões, que contribuem para aumentar o conhecimento sobre as condições de circulação dos peões.

A freguesia de Alvalade (figura 6.1 e 6.2), uma freguesia portuguesa do concelho de Lisboa, pertencente à Zona Centro da cidade, com 5,34 km<sup>2</sup> de área e 31 812 habitantes. A densidade é 5 957,5 hab/km<sup>2</sup>.

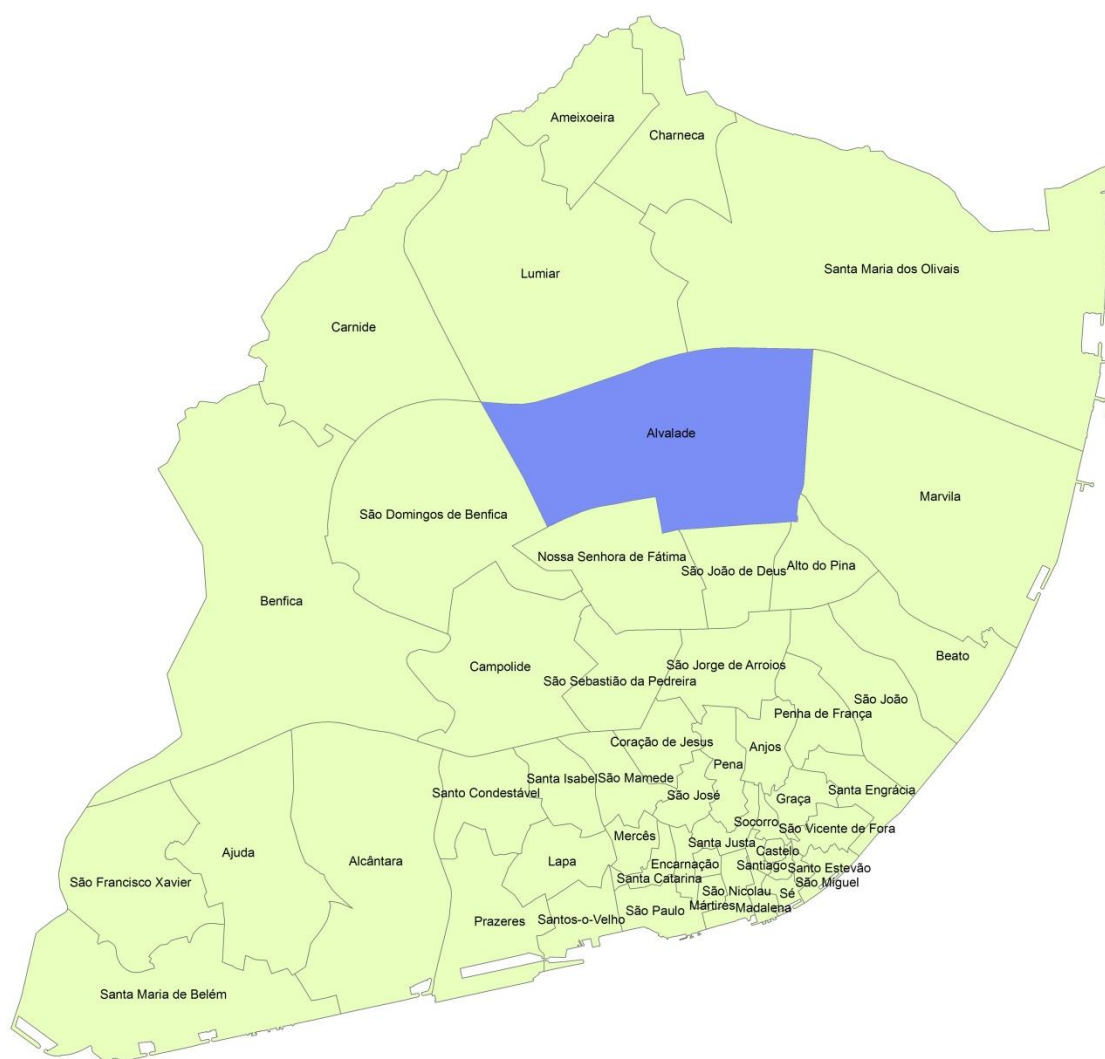


Figura 6.1 – Enquadramento da freguesia de Alvalade município de Lisboa

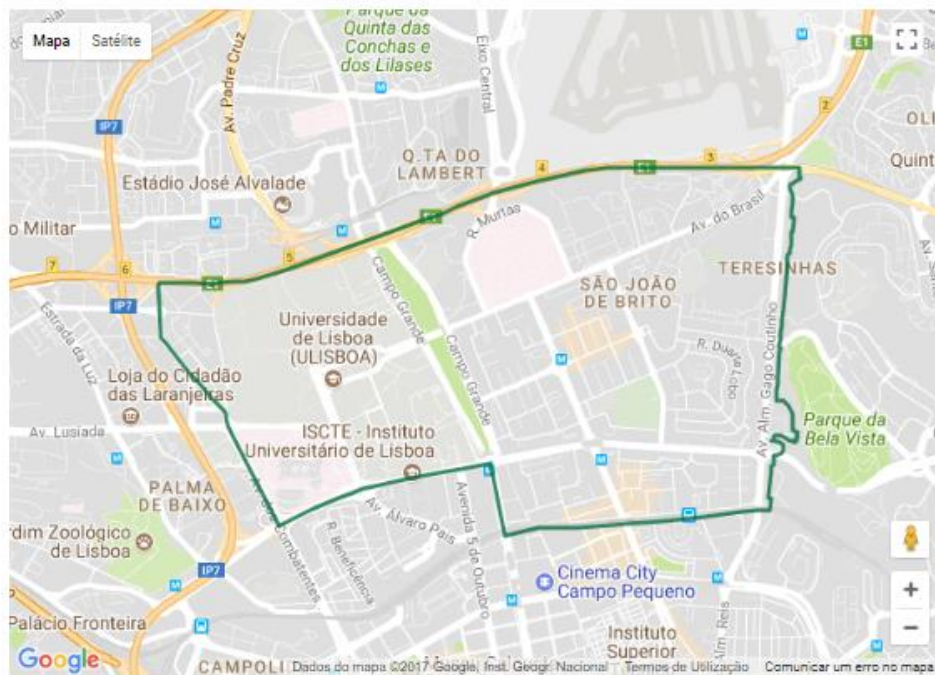


Figura 6.2 - Mapa da freguesia de Alvalade (<http://www.jf-alvalade.pt/mapa-de-alvalade>)

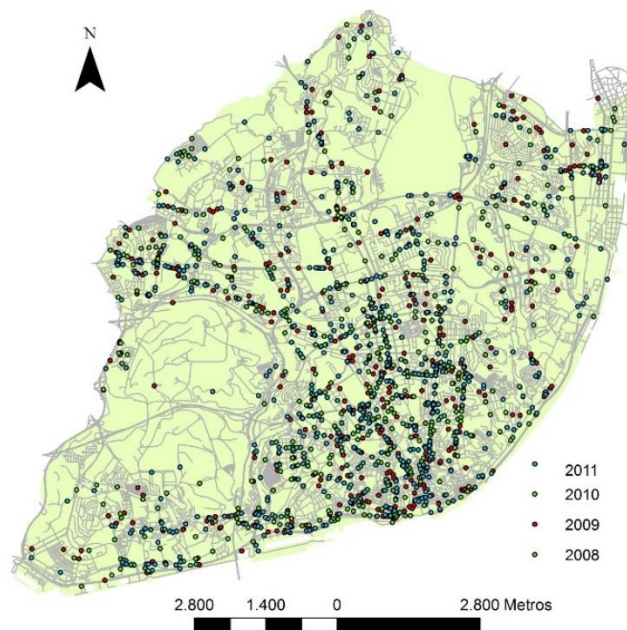
Com base no já referido estudo elaborado por Moraes (2013), relativo ao mapa do potencial pedonal, apresenta-se na Figura 6.3, um extrato para a freguesia em estudo, no qual é possível identificar a estimativa de um tráfego pedonal médio, com mais incidência nas principais avenidas da freguesia, Avenida do Brasil e Avenida do Rio de Janeiro.



*Figura 6.3 - Mapa da freguesia de Alvalade extraído do MAPPe (CML, 2013)*

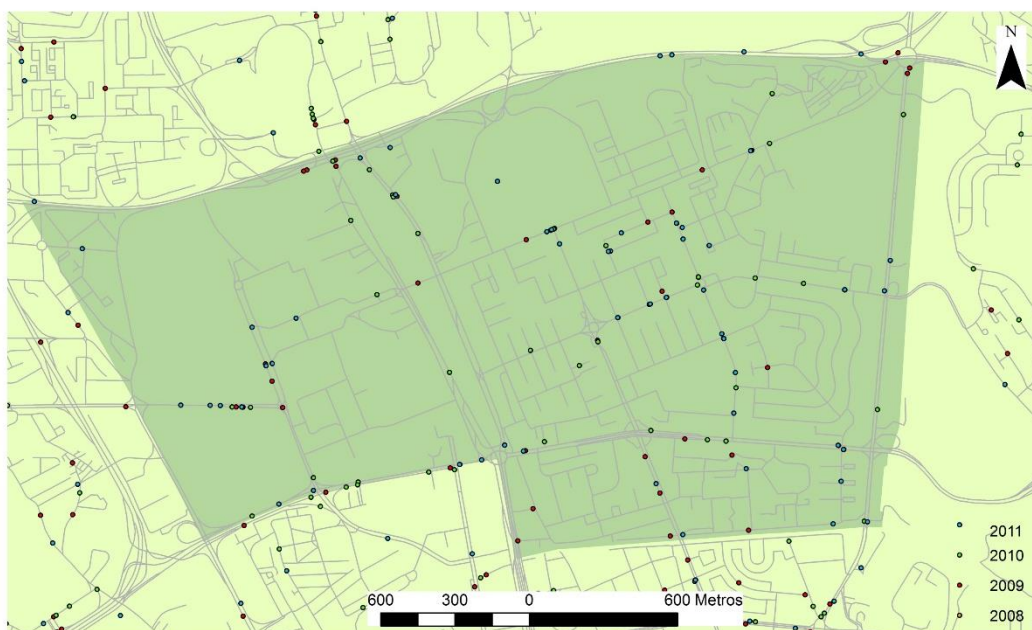
Para o desenvolvimento de modelos de estimativa de frequência de acidentes é ainda relevante a informação sobre o local de ocorrência dos mesmos.

Refere-se o trabalho desenvolvido no LNEC sobre esta matéria (Vieira Gomes e Carvalheira, 2013a e 2013b), que inclui a construção de uma base de dados geográfica com os acidentes envolvendo peões ocorridos na cidade de Lisboa entre 2008 e 2011 (ver Figura 6.4).



*Figura 6.4 - Atropelamentos ocorridos entre 2008-2011 (Vieira Gomes e Carvalheira, 2013a e 2013b)*

Apresenta-se na figura 6.5 a distribuição espacial dos atropelamentos ocorridos na freguesia de Alvalade neste período, onde se podem identificar maiores concentrações deste tipo de acidentes em interseções, que são locais onde o fluxo pedonal se reveste de maior complexidade.



*Figura 6.5 - Atropelamentos ocorridos entre 2008-2011 freguesia de Alvalade (Vieira Gomes e Carvalheira, 2013a e 2013b)*

## **6.1 Indicadores e variáveis considerados**

De acordo com a bibliografia consultada, constituem indicadores de exposição pedonal não só os volumes de tráfego pedonal, mas também indicadores de exposição ao risco e que também são comunemente utilizados nos modelos de estimativa de frequência de acidentes, como é caso das características da infraestrutura pedonal, como sejam:

- Passeios;
- Vias Cicláveis;
- Vias pedonais;
- Sinalização rodoviária;
- Passagens Superiores;
- Passagens Inferiores.



No âmbito da construção da base de dados para a freguesia de Alvalade foram caracterizados estes indicadores ao nível das suas coordenadas geográficas e principais características, de acordo com a lista das variáveis recolhidas (ver Quadro 6.1):

Quadro 6.1 – Descrição dos elementos rodoviários e características recolhidas

ELEMENTO RODOVIÁRIO	VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS RECOLHIDAS
Volume de tráfego Pedonal	Tráfego Médio Diário Anual (TMDA)	Recolha de dados de contagem do volume de tráfego pedonal por dia, aplicado ao ano
Passeios	Largura	Largura útil de utilização dos peões
	Mobiliário Urbano	Existência de pilaretes, barreiras pedonais, vegetação e/ou outros elementos
	Pavimento	Tipo e estado do pavimento que estrutura o passeio
	Estacionamento	Existência de estacionamento na área envolvente do passeio
Vias cicláveis	Tipologia	Tipo de via ciclável
	Segregação fluxo de ciclistas/peões e veículos	Distância entre a via ciclável e a via de circulação de veículos
Vias Pedonais	Sinalização	Existência de sinalização vertical indicativa de via de circulação de peões
	Circulação de veículos motorizados	Existência de circulação de veículos motorizados
	Pavimento	Tipo de pavimento presente nas ruas pedonais
Sinalização Rodoviária	Marcação Horizontal (Passagem para peões)	Existência de passagens que permitem os peões atravessar a via de circulação automóvel
	Sinais Luminosos	Sistemas semafóricos que regulam tanto a circulação automóvel como a circulação pedonal
	Sinais Verticais	Sinais de afetação de peões
Passagens Superiores	Acessibilidade	Consiste na forma de aceder às passagens superiores por parte dos peões, tendo em conta, também, os de mobilidade condicionada
	Largura	Largura das passagens superiores para circulação de peões
Passagens Inferiores	Acessibilidade	Forma de aceder às passagens inferiores por parte dos peões, tendo em conta, também, os de mobilidade condicionada
	Largura	Largura das passagens inferiores para circulação de peões

## 6.2 Método de recolha

A recolha de dados foi efetuada de duas formas distintas: recolha de coordenadas geográficas e observação direta.

Foram recolhidas coordenadas geográficas de todos os pontos médios dos passeios e vias pedonais, passagens superiores e inferiores, marcação rodoviária horizontal de passagens a peões e de todos os pontos fixos de sinalização vertical não luminosa afeta a peões e sinalização vertical luminosa. As restantes variáveis são caracterizadas por observação direta, nomeadamente o tipo e o estado de conservação, como se descreve no quadro seguinte. Os métodos de recolha considerados são apresentados no quadro 6.2.

Quadro 6.2 - Método de recolha

INDICADORES	VARIÁVEIS	MÉTODO DE RECOLHA		
		RECOLHA PONTUAL GPS	MEDIÇÃO	OUTRAS
Passeios		Coordenadas Geográficas do passeio (ponto médio)	Medir a largura útil do passeio	-
	Largura	-	-	Indicação de tipo de mobiliário urbano
	Mobiliário Urbano	-	-	Indicação do tipo e estado do pavimento
	Pavimento	-	-	Indicar se transitam peões
Vias Cicláveis	Existência de tráfego Pedonal	-	-	Indicação do tipo de via ciclável
	Tipologia Via Ciclável	Coordenadas geográficas da via ciclável (ponto médio)	-	-
Vias Pedonais	Segregação fluxo de peões e veículos	-	Medir a distância entre o caminho pedonal e a via de circulação de veículos	-
	Sinalização	Coordenadas geográficas do sinal	-	Indicação do tipo de sinalização vertical
	Circulação de veículos motorizados	-	-	Indicação da existência de circulação automóvel
Sinalização Rodoviária	Pavimento	-	-	Indicação do tipo de pavimento
	Marcação Horizontal (Passagem para peões)	Coordenadas geográficas das passagens para peões (ponto médio)	-	Distância entre passadeiras
	Sinais Luminosos	Coordenadas geográficas dos sistemas semafóricos (ponto médio)	-	-
Passagens Superiores	Sinais Verticais	Coordenadas Geográficas do passeio (ponto fixo)	-	-

	Acessibilidade	-	-	Indicação do tipo de acessibilidade
Passagens Inferiores	Largura	Coordenadas geográficas das passagens superiores (ponto médio)	Medir a largura da passagem superior	-
	Acessibilidade	-	-	Indicação do tipo de acessibilidade
	Largura	Coordenadas geográficas das passagens inferiores (ponto médio)	Medir a largura da passagem inferior	-

No que diz respeito à contagem dos TMDA de peões, e como já referido anteriormente, o LNEC possuía já alguma informação proveniente de estudos anteriores. Neste sentido foi decidido complementar a informação existente com uma recolha de tráfego pedonal numa zona com menor caracterização. Escolheu-se para este efeito a Alameda da Universidade.

Esta última contagem foi realizada no dia 03-07-2017, nos períodos das 9.00 as 11.00, 13.00 as 14.00 e das 15.00 às 17.00, no ponto adiante designada no mapa como H, que se caracterizava por interseção na referida Alameda. O TMDA foi extrapolado tendo em conta os fatores de expansão descritos no capítulo 5 quadro 5.1.

## 6.3 Resultados

Os dados recolhidos foram organizados numa base de dados geográficos.

Apresentam-se sumariamente as principais características dos indicadores recolhidos:

- **Volume de tráfego pedonal**

Os dados respeitantes ao volume de tráfego pedonal foram organizados com base na informação previamente recolhida pelo LNEC (Vieira Gomes, 2010) e com a informação nova respeitante à Alameda da Universidade.

Os valores de TMDA pedonal dos locais caracterizados são apresentados na Quadro 6.3 e na Figura 6.6.



Quadro 6.3 - TMDA's de peões na freguesia de Alvalade

	Valores
<b>Secção</b>	<b>TMDA</b>
A - Rua Acácio Paiva	2987
B - Av. Roma	1348
B1 - Av. Roma 2	2021
C - Av. Rio Janeiro	542
C1 - Av. Rio Janeiro 2	1569
D- Av. Igreja	1809
E- Av. Brasil	400
F - Av. 5 Outubro	1578
G- Alameda Linhas Torres	177
H -Alameda da Universidade	168

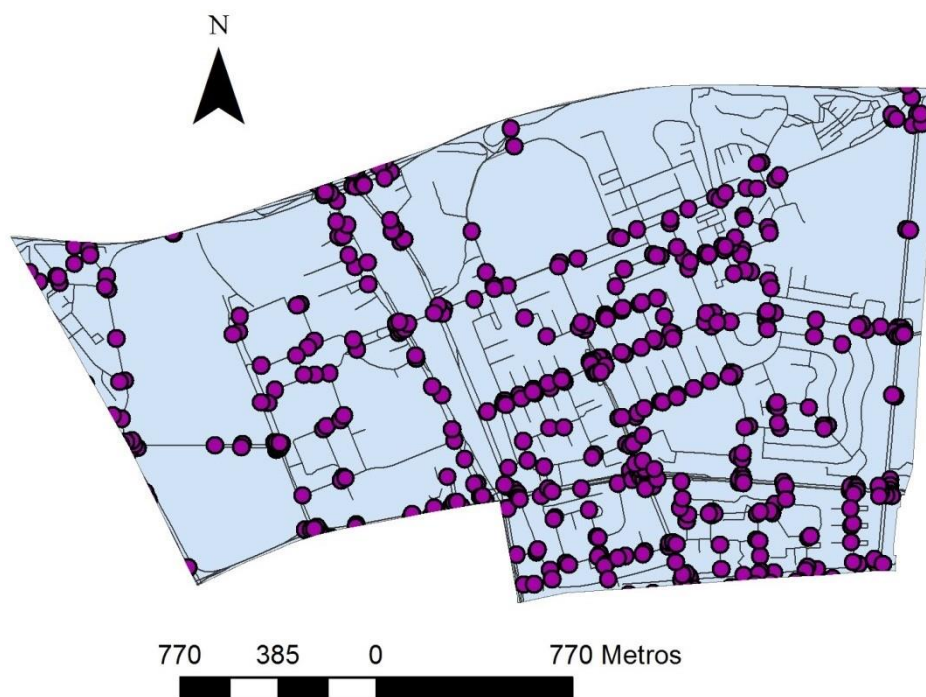
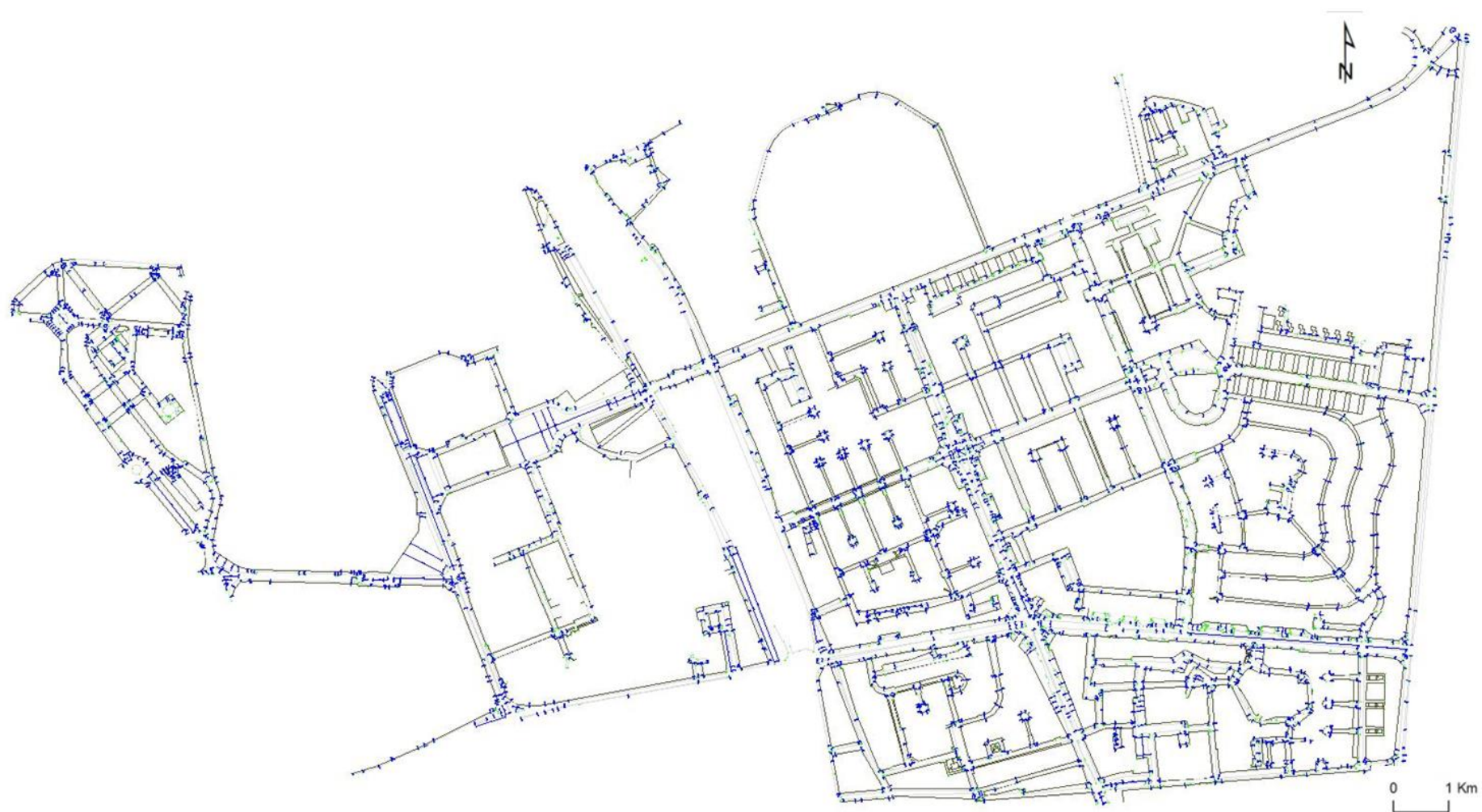


Figura 6.6 – TMDA's de peões recolhidos pelo LNEC na freguesia de Alvalade

(Legenda de cores – Ver quadro 6.3)

- **Passeios**

Apresenta-se na Figura 6.7 a localização das medições efetuadas relativamente à largura de passeios. Foram registrados 5082 passeios com largura variável entre 1.9m e 15.7m.



*Figura 6.7 – Larguras efetivas de passeios recolhidas*

- **Mobiliário urbano**

No que diz respeito ao mobiliário urbano, alvo de caracterização por observação direta, verificou-se que principalmente que os mesmos são do tipo caixotes do lixo, parquímetros, inibidores e iluminação. Em relação ao pavimento verificou-se que 90% do pavimento é calçada e o seu estado é classificado como bom.

No apêndice I é apresentada a informação detalhada sobre estes indicadores para cada rua da freguesia de Alvalade.

No que concerne aos parques de estacionamento, apresentam-se na Figura 6.11 a localização das medições efetuadas relativamente à largura dos mesmos. Importa referir que foram registrados 953 parques de estacionamento.

- **Vias cicláveis**

As vias cicláveis, que se caracterizam por vias onde podem apenas circular bicicletas (mas que são muitas vezes também caminhos de circulação pedonal), encontram-se implantadas nesta freguesia, na generalidade dos casos, paralelamente às vias de circulação automóvel. As vias cicláveis apresentam-se na Figura 6.12. Quanto à tipologia, foi verificada por observação direta, e divide-se por ciclovia e pedovia.

- **Vias pedonais**

As vias pedonais definem-se por vias onde não existe qualquer circulação de veículos motorizados, apenas pedonal.

As vias pedonais foram caracterizadas por observação direta, sendo que sinalização existente nas mesmas se centra nos parques estacionamentos lá presentes e que têm o código normalizado de H1a (Figura 6.8). O pavimento é do tipo calçada (ver apêndice I).



*Figura 6.8 – Parque estacionamento (H1a)*

- **Sinalização rodoviária**

No que concerne à sinalização rodoviária, a mesma foi dividida em marcação horizontal (passagem para peões), sinalização vertical luminosa (semáforos) e sinalização vertical não luminosa e afeta a peões (A16a – Figura 6.9; H7 – Figura 6.10).



*Figura 6.9 – Aproximação de passagem para peões (A16a)*



*Figura 6.10 – Passagem para peões (H7)*

Quanto às passagens para peões, a sua localização foi previamente recolhida pelo LNEC, no âmbito da recolha de elementos de segurança rodoviária preconizada pela entidade (ver figura 6.13).

Quanto à sinalização vertical, foram registrados 95 pontos regulados por semáforos e 237 sinais afetos a peões (ver figura 6.14).



Figura 6.11 – Larguras efetivas de parques de estacionamento





Figura 6.12 – Vias Cicláveis



*Figura 6.13 – Marcação Horizontal (passagem para peões)*

- **Passagens inferiores**

Não foram encontradas na freguesia de Alvalade quaisquer passagens inferiores.

- **Passagens superiores**

As passagens superiores dividem-se em dois tipos de acessibilidades: escadas e rampas. A localização das mesmas é apresentada na figura 6.15, sendo que as de cor laranja representam as passagens superiores de escadas e as de cor azul as de rampa. Foram registadas 16 passagens superiores com largura variável entre 1.34 e 2.30m. As passagens superiores de rampa são 4 e a sua largura varia entre 2.00 e 2.19.

Face aos dados recolhidos, relativamente à largura efetiva dos passeios da freguesia de Alvalade pode concluir-se que a exposição ao risco é minimizada pelas larguras elevadas que se constata, e que cumprem na sua larga maioria a largura efetiva recomendada.

Quanto ao mobiliário urbano pode concluir-se que existem bastantes obstáculos de mobiliário, no entanto, uma vez que a largura efetiva dos passeios é bastante superior ao exigido na literatura, a mobilidade dos peões efetua-se sem conflitos.

Relativamente às vias cicláveis presentes nesta freguesia, apesar da sua utilização ser restrita ao ciclistas (Código da Estrada, art.º 78, n.º 4), estas são utilizados frequentemente por peões e daí a sua relevância no levantamento efetuado (ver também o Apêndice I). Verifica-se que a distância entre a circulação de peões das vias cicláveis e a zona de circulação automóvel é adequada.

No que concerne às vias pedonais, pode concluir-se que as que existem na freguesia de Alvalade apresentam boas condições de circulação pedonal, com segregação para o fluxo automóvel adequada, com estado do pavimento geralmente bom e em calçada na maioria dos casos.

No que concerne à marcação horizontal, passagem para peões, bem como à sinalização vertical afeta às mesmas, constatou-se que se encontram bem visíveis na sua generalidade, existindo poucas passagens para peões a necessitarem de reforço de pintura, bem como o reforço de sinalização vertical afeta a peões. Chegou-se à conclusão que nos principais locais de atravessamento pedonal as passadeiras são as exigíveis, não existindo uma grande distância entre as mesmas, o que poderia aumentar o risco de exposição dos peões na necessidade de atravessar.

Nos locais de grande fluxo pedonal a que estão associados grandes volumes de tráfego rodoviário, as passagens para peões existentes encontram-se semaforizadas, assegurando o adequado e seguro atravessamento deste grupo de utentes vulneráveis.

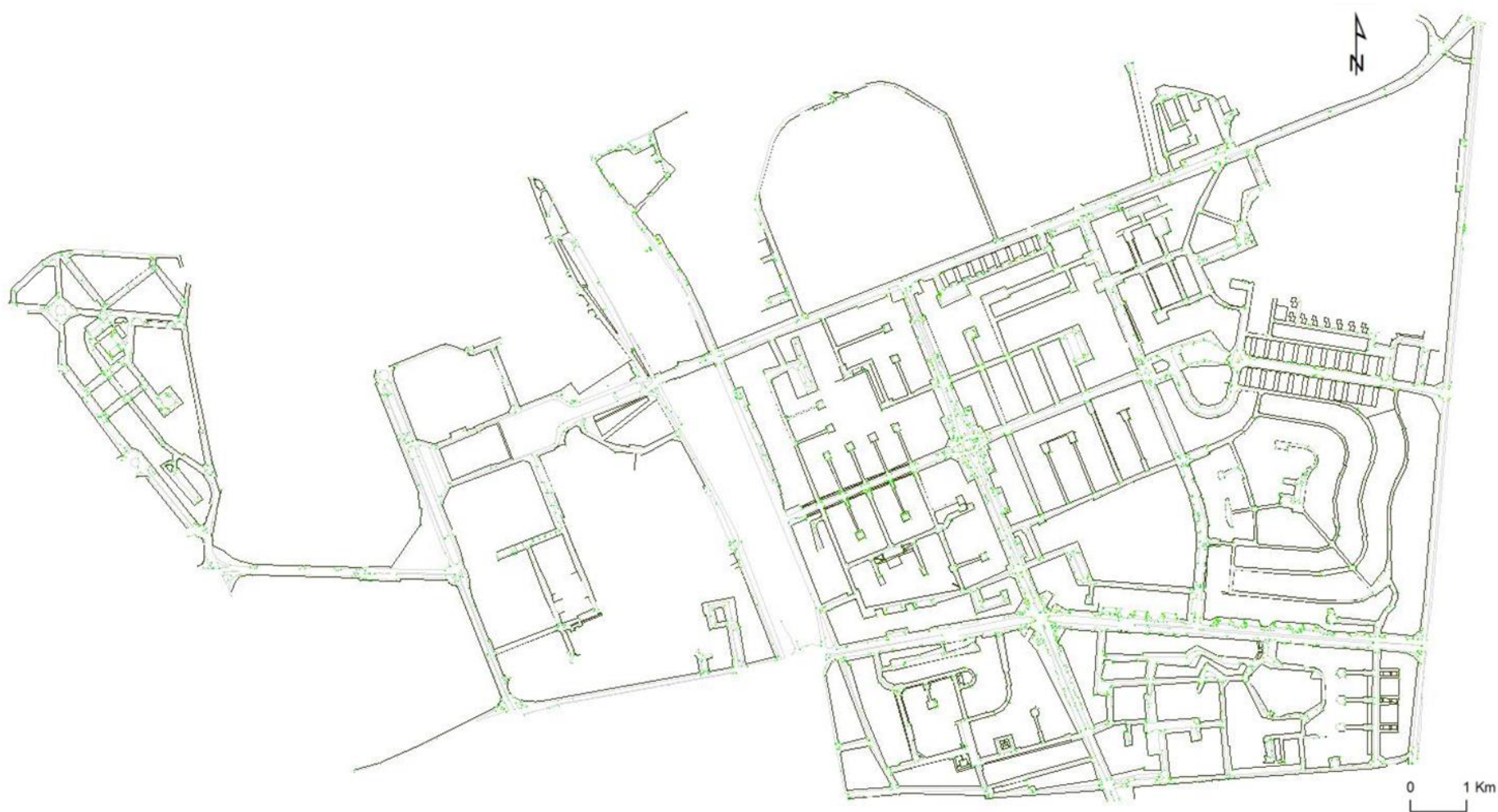
As passagens superiores existentes, tendo em conta os resultados apresentados estão localizadas em locais ideais para se proceder a um atravessamento deste género, uma vez que se encontram nas principais Avenidas da freguesia. No entanto, as mesmas tornam-se escassas principalmente em hora de ponta, ou seja, nas horas tradicionais de almoço e final do dia de trabalho.

Relativamente às passagens inferiores verificou-se que não existe nenhuma no levantamento efetuado. Considera-se que, a existência das mesmas não é significativa em relação às passagens superiores, uma vez que poderão representar constrangimentos para os peões, por serem habitualmente locais pouco atrativos para atravessamentos devido a questões de segurança.

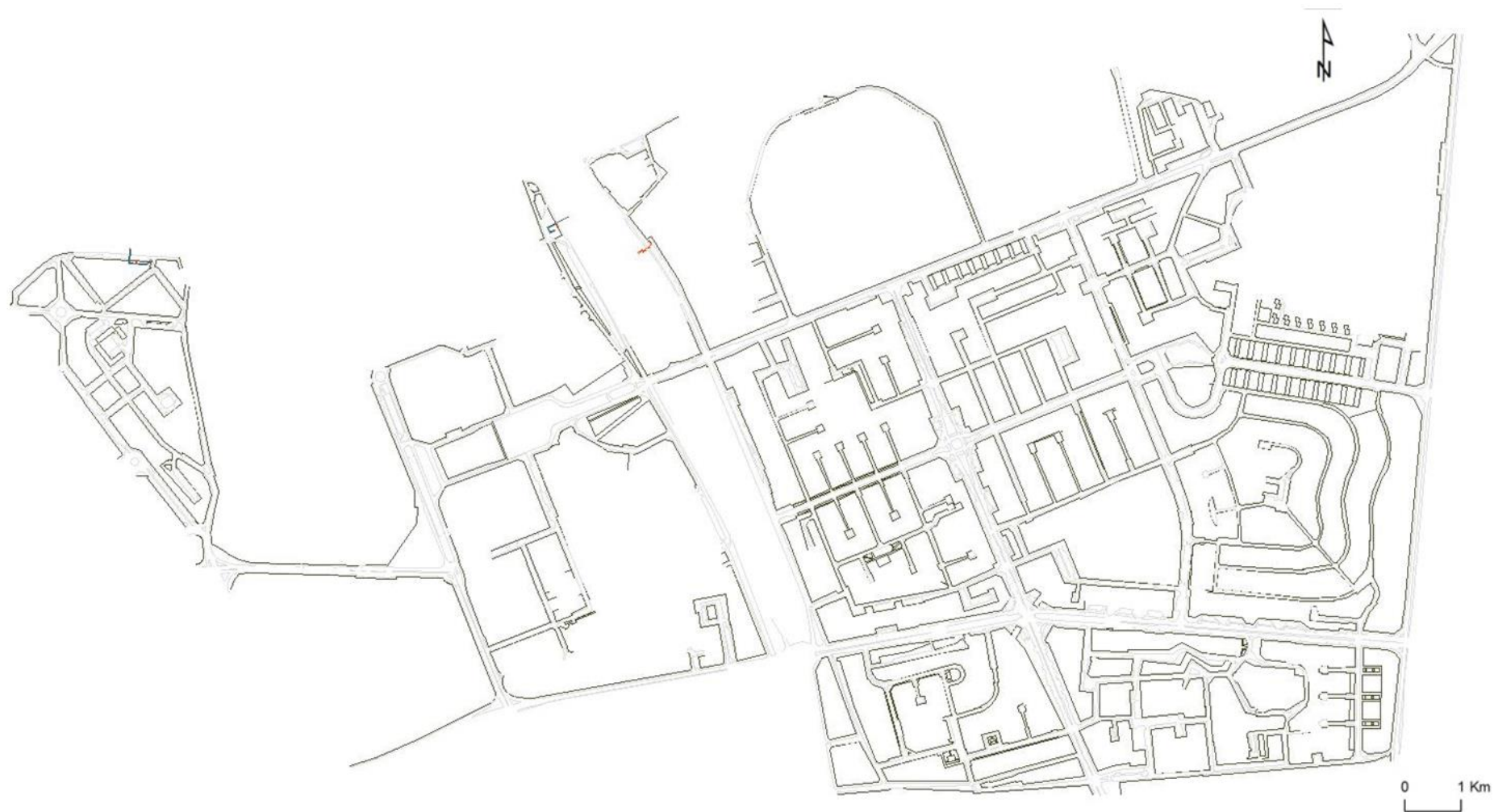
Por fim, relativamente ao volume de tráfego pedonal pode verificar-se que existe um grande fluxo pedonal nas Avenidas e nas Alamedas da freguesia, com particular incidência em horas designadas de ponta, como é o caso das horas destinadas para almoço (12h00-14h00) e nas horas de fim da jornada laboral (17h00-19h00). Verifica-se ainda que, o



atravessamento pedonal é muito intenso nas horas referidas sendo que este é um indicador de maior risco de exposição pedonal.



*Figura 6.14 – Sinalização Vertical Luminosa e não luminosa*



*Figura 6.15 – Passagens Superiores*

## **7. Conclusões e desenvolvimentos futuros**

Os dados que caracterizem realidades ou contextos que se pretendam estudar ou nos quais se pretenda intervir são uma necessidade primordial. O âmbito da investigação em segurança rodoviária, designadamente no que se refere ao desenvolvimento de modelos de dimensionamento de sistemas de transportes ou de espaços urbanos, modelos de frequência ou gravidade de acidentes, não são exceção.

No cômputo das variáveis explicativas mais relevantes para a explicação do fenómeno da sinistralidade, estão os dados de exposição ao risco.

Nas zonas urbanas, caracterizadas por densidades populacionais mais elevadas, são particularmente importantes as preocupações com a segurança da mobilidade pedonal. É nessa temática que os dados de exposição pedonal são essenciais.

Todavia, a dificuldade de obtenção de dados desta natureza tem limitado fortemente a sua recolha, sendo geralmente obtidos apenas para estudos pontuais.

O trabalho desenvolvido no âmbito desta dissertação de mestrado pretende contribuir para aumentar o conhecimento nesta matéria. Para isso foi reunida informação dispersa sobre as principais características do modo pedonal, bem como das características das infraestruturas que suportam a sua mobilidade. Foi ainda desenvolvida uma base de dados com diversos indicadores identificados na literatura como influentes no risco das deslocações pedonais em meio urbano. Esta base de dados foi desenvolvida para a freguesia de Alvalade, do concelho de Lisboa e congrega informação diversa, nomeadamente sobre: TMDA de peões, passeios, vias cicláveis, vias pedonais, sinalização rodoviária, passagens superiores e inferiores, mobiliário urbano, tipo de pavimento e disponibilidade de estacionamento e ainda passagens para peões.

Os dados incluídos nesta base de dados são provenientes tanto de recolhas previamente efetuadas pelo LNEC, como de recolhas efetuadas especificamente no âmbito desta dissertação.

A centralização desta informação numa única base de dados constitui a grande mais-valia deste trabalho, uma vez que facilita a obtenção de dados para estudos de diversas naturezas.

Dada a limitação espacial para a qual foi desenvolvida, sugere-se para desenvolvimentos futuros aumentar a sua cobertura ao resto do concelho de Lisboa. Adicionalmente considera-se pertinente a procura de novas fontes de informação sobre indicadores eventualmente provenientes de outros organismos.



## Referências Bibliograficas

- Anderson, P.R., H.J. Montesin & M.A. Adena. (1989). *Road Fatality Rates in Australia 1984-1985*. Federal Office of Road Safety, Canberra, Australia.
- ANSR (2012). *Ano 2012 Sinistralidade Rodoviária*. Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, Ministério da Administração Interna.
- Baptista, A. & Vasconcelos, A. L. (2004). *O Sistema Pedonal*. Viseu: DEC-ESTV.
- Câmara Municipal de Lisboa (2013). *Plano de Acessibilidade pedonal de Lisboa: Via Pública*. Vol. 2, Lisboa: Câmara Municipal de Lisboa.
- Câmara Municipal de Lisboa (2013a). *Plano de Acessibilidade pedonal de Lisboa: Articulação com a Rede de Transporte Público*. Vol. 4, Lisboa. Câmara Municipal de Lisboa.
- Chu, X. (2003). The Fatality Risk of Walking in America: A Time-Based Comparative Approach. *Walk21 Conference: Health, Equity and the Environment*, Portland, Oregon.
- Coelho, M., (2011). *Os Peões e a Mobilidade Urbana*. Dissertação de Mestrado em Vias de Comunicação e Transportes. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Data (2004). *National Center for Statistics and Analysis*, Washington, D.C.
- Diário da República, Decreto-Lei nº163/2006, de 8/08.
- European Transport Safety Council (1999). *Assessment: Current Practice and Future Needs in the EU*. Brussels, Belgium.
- European Transport Safety Council (ETSC) (1999). *Exposure Data for Travel Risk*.
- Evans, L. (1991). *Traffic Safety and the Driver*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Fruin, J. J. (1971). *Pedestrian Planning and Design*. New York: Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners.
- Highway Capacity Manual (HCM). (2000). *Transportation Research Board*.

HMSO (1995). Local Transport Note 1/95: The Assessment of Pedestrian Crossings. Department of Transport, London.

Hunter, W., J. Stutts, W. Pein & C. Cox. (1996). *Pedestrian and Bicycle Crash Types of the Early 1990s*. Publication FHWA-RD-95-163, U.S Department of Transportation, Federal Highway Administration Office of Traffic Safety and Operations.

INE (2002). *CEnSoS 2001 – Análise de População com Deficiência*, Destaque do InE, Instituto nacional de Estatística, Lisboa

ITF (2012). *Pedestrian Safety, Urban Space and Health*. OECD Publishing

Ivan, J. N., Ossenbruggen, P.J., Qin, X. & Pendarkar, J. (2000). *Rural Pedestrian Crash Rate: Alternative Measures of Exposure. Project UCNR 11-10*. United State Department of Transportation. Region I University Transportation Center.

Jonah, B.A. & Engel, G.R. (1983). Measuring the Relative Risk of Pedestrian Accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 5 (3), pp.193-206

Keall, M.D. (1995). Pedestrian Exposure to Risk of Road Accident in New Zealand. *Accident Analysis and Prevention*, 27 (3). pp. 729-740.

Macedo, A.; Gomes, S. & Cardoso, J. (2008). *Estimativa de frequências de acidentes rodoviários em meio urbano considerando volumes de tráfego de peões*. Nucleo de Planeamento, Tráfego e Segurança do LNEC.

Michelat, T.; Hueber, N.; Raymond, P.; Pichler, A.; Schaal, P. & Dugaret, B (2011). *Automatic Pedestrian Detection and Counting Applied to Urban Planning*.

Ministério da Administração Interna (2003). *Plano Nacional de Prevenção Rodoviária – PNPR*.

Morais, P. (2013). *Os Sig no processo de criação de instrumentos de apoio à decisão - O Mapa de Potencial Pedonal de Lisboa*. Dissertação de Mestrado em sistemas de informação geográfica e modelação territorial aplicados ao ordenamento. Lisboa: Universidade de Lisboa. Instituto de Geografia e Ordenamento do Território.

Murp, M. (2005) To Walk or Not to Walk? The Hierarchy of Walking Needs. *Environment and Behavior*, 37 (6), pp. 808-836.

- National Center for Statistics and Analysis (NHTSA). (2004). *Traffic Safety Facts*.
- National Roads Authority. (1999). *Guidelines on Traffic for Towns and Villages on National Roads*. Dublin.
- National Roads Authority. (2005). *Guidelines on Traffic for Towns and Villages on National Roads*. Dublin.
- Odgen, (1996). *Health psychology: A textbook*. Buckingham Open University Press
- Ossenbruggen, P.J. (2001). The Impacts of a Safety Compliance in Highway Design. Risk:
- Piotr D., Wojek, C., Schiele, B. & Perona, P. *Pedestrian Detetion: An Evaluation of the State of the Art*.
- Pita, F.V. (2003). Estratégias e Planeamento da Mobilidade e Segurança de Peões. Dissertação de Mestrado em Transportes. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Qin, X. and J.N. Ivan. (2001). Estimating Pedestrian Exposure Prediction Model in Rural Areas. Transportation Research Record 1773, *Transportation Research Board*, pp 89-96
- Greene-Roesel, R.; Diogenes, M. and Ragland, D. (2010). California Path Program Institute of Transportation Studies University of California, Berkeley - Estimating Pedestrian Accident Exposure.
- Seabra, M., Pinheiro, A., Marcelino, C. (2011). *Rede Pedonal – princípios de planeamento e desenho – IMTT*.
- Seco, A., Macedo, A., Costa, A. (2008). *Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes - Peões*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte.
- Silva, J. (2011). *Novas Soluções na Otimização de Atravessamentos Pedonais Regulados por Sinalização Luminosa*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- Soares, Rita (2013). *Estratégia para a Promoção da Utilização dos Modos Suaves*. Plano intermunicipal de mobilidade e transportes da região de Aveiro: Seminário de divulgação e de participação pública.



STPP. (2004). *Mean Streets: How Far Have We Come?* Surface Transportation Policy Project, Washington, D.C.

STPP. (2002). *Mean Streets*. Surface Transportation Policy Project, Washington, D.C.

TRB (2000). *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board, National Research Council, Washington D.C.

União Europeia (2017)

U.S. Department of Transportation (2001). *Evaluation of Automated Pedestrian Detection at Signalized Intersections*.

Vieira Gomes, S. e Cardoso, J. (2008). Estimativa de frequências de acidentes em meio urbano considerando volumes de tráfego de peões. Relatório 404/2008. Nucleo de Planeamento Tráfego e Segurança – Departamento de Transportes – Laboratorio Nacional de Engenharia Civil.

Vieira Gomes, S. (2010). *Avaliação da Influência da Infra-Estrutura na Segurança Rodoviária em meio urbano*. Tese apresentada para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil na Especialidade de Urbanismo, Ordenamento do Território e Transportes.

Vieira Gomes, S. e Carvalheira, C. (2013a). Análise da sinistralidade rodoviária de Lisboa em 2008. Relatório 429/2013 - NPTS, LNEC.

Vieira Gomes, S. e Carvalheira, C. (2013b). Análise da sinistralidade rodoviária de Lisboa entre 2009 e 2011. Relatório 430/2013 - NPTS, LNEC.

VTPI, N.J. (2002). *Traffic Calming Evaluation and Monitoring*. Voorhees Transportation Policy Institute, Plainsboro Township. New Jersey EUA.

Zeeger, C.V., R. Stewart, H. Huang, P.A. Lagerwey, J. Feaganes & B.J. Campbell (2005). *Safety Effects of Marked versus Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations: Final Report and Recommended Guidelines*. Publication FHWA–HRT–04–100. Office of Safety Research and Development, Federal Highway Administration.

## Apêndice I

	Mobiliário Urbano	Pavimento Passeio		Via Ciclável	Vias Pedonais	
	Tipo	Tipo	Estado	Tipo	Tipo SV	Tipo Pavimento
Alameda da Universidade	Parquímetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Alameda das Linhas de Torres]	Parquímetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Autoparque Sabugosa	Parquímetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Almirante Gago Coutinho	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Álvaro Pais	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Cinco de Outubro	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida da Igreja	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida da República	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida das Forças Armadas	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Razoave I	-	-	-
Avenida de Roma	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida do Brasil	Parquímetro; Iluminação; Inibidores; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	Ciclovia (Transitam peões)	-	-
Avenida do Rio de Janeiro	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Dom Rodrigo da Cunha	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida dos Combatentes	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida dos Estados Unidos da América	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Frei Miguel Contreiras	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida General Norton de Matos	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida José Régio	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Lusíada]	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Marechal António de Spínola	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Marechal Craveiro Lopes	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Marechal Gomes da Costa]	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Padre Cruz]	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Professor Aníbal de Bettencourt	Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Professor Egas Moniz	Parquímetro; Iluminação; Inibidores; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Professor Gama Pinto]	Parquímetro; Iluminação; Inibidores	Calçada	Razoave I	Ciclovia (Transitam peões)	-	-
Avenida Rui Nogueira Simões]	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Avenida Santa Joana Princesa	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Azinhaga da Fonte do Louro]	Não Tem	Calçada	Razoave I	-	-	-
Azinhaga das Galhadas]	Não Tem	Calçada	Razoave I	-	-	-
Azinhaga das Murtas	Não Tem	Calçada	Razoave	-	-	-

Azinhaga dos Barros	Não Tem	Calçada	Razoave	-	-	-
Campo Grande]	Parquimetro; Iluminação; Inibidores; Caixotes do lixo	Calçada	Razoave	-	-	Calçada
Estrada da Portela	Parquimetro; Iluminação; Inibidores; Caixotes do lixo	Calçada	Razoave	-	-	Calçada
Largo Cristóvão Aires	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Largo do Pote de Água	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Largo Fernandes Costa	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Largo Frei Heitor Pinto	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Largo Frei Luís de Sousa	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Largo João Vaz	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Largo Machado de Assis	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Largo Ribeiro Cristino	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Largo Rodrigues Cordeiro	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Praça Andrade Caminha	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Praça de Alvalade	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Praça do Aeroporto	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Praça Francisco de Moraes	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Praça Gonçalo Trancoso	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Aboim Ascensão	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Acácio de Paiva	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Afonso Lopes Vieira	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Alberto de Oliveira	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Alberto Osório de Castro	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Alexandre Rey Colaço	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Alferes Malheiro	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Alfredo Cortês	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Alfredo Mesquita	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Antero de Figueiredo	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Antónia Pusich	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua António Albino Machado]	Parquimetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua António Andrade	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua António Aniceto Monteiro	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua António Ferreira	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua António Patrício	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua António Ramalho	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Aprígio Mafra	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Augusto Gil]	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Azevedo Neves]	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Bernarda Ferreira	Parquimetro; Inibidores;	Calçada	Bom	-	-	-

de Lacerda	Iluminação; Caixotes do lixo					
Rua Branca de Gonta Colaço	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Branca Edmée Marques	Parquímetro; Inibidores; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Bulhão Pato	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Camilo Pessanha	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Carlos de Seixas	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Carlos Lobo d'Ávila	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Carlos Malheiro Dias	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Carlos Mayer	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Castelo Branco Chaves	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Cipriano Martins	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Conde de Arnoso	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Conde de Ficalho	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Conde de Sabugosa	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Constantino Fernandes	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Coronel Bento Roma	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Coronel Marques Leitão	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua das Murtas]	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua David de Sousa]	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua de Entrecampos]	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua de São João de Brito	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Diogo Bernardes	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua do Centro Cultural	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Dom Alberto Bramão	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Dom Francisco de Sousa Coutinho	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Dom Luís da Cunha	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Dom Pedro de Cristo	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Domingos Bomtempo	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua dos Lagares D'El-Rei	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Dr. Gama Barros	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Dr. João Soares	Parquímetro; Iluminação	Calçada	Razoave l			
Rua Duarte Lobo	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Eduardo de Noronha	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Eduardo Vidal	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Eng.º Caldeira Rodrigues	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Engenheiro Manuel Rocha	Parquímetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-

Rua Epifânio Dias	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Ernesto de Vasconcelos	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Eugénio de Castro	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Eugénio de Castro Rodrigues	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Fausto Guedes Teixeira	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Fernando Caldeira	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Fernando Pessoa	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Fernão Álvares do Oriente	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Filipe Magalhães	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Florbela Espanca	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Flores do Lima	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Francisco Andrade	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Francisco Franco	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Francisco Lourenço da Fonseca	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Frei Amador Arrais	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Frei Joaquim de Santa Rosa de Viterbo]	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Frei Manuel Cardoso	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Frei Tomé de Jesus	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua General Firmino Miguel]	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua General Pimenta de Castro	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Guilherme de Azevedo	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Guilherme de Faria	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Guilhermina Suggia	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Helena Félix	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Infante Dom Pedro	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Jerónimo Corte-Real	Parquimetro; Inibidores; Iluminação; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua João de Deus Ramos	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua João Lúcio	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua João Saraiva	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua João Villaret]	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Joaquim Rocha Cabral	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Jorge Colaço	Parquimetro; Iluminação; Inibidores; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Jorge Ferreira de Vasconcelos	Parquimetro; Iluminação; Inibidores; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua José Carlos dos Santos	Parquimetro; Iluminação; Inibidores; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua José d'Esaguy	Parquimetro; Iluminação; Inibidores; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua José Duro	Parquimetro; Iluminação; Inibidores; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua José Lins do Rego	Parquimetro; Iluminação; Inibidores; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua José Pinheiro de	Parquimetro; Iluminação;	Calçada	Bom	-	-	-

Melo	Inibidores; Caixotes do lixo					
Rua José Santa Camarão	Parquimetro; Iluminação; Inibidores; Caixotes do lixo	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Lopes de Mendonça	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Lúcio de Azevedo]	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Luís Augusto Palmeirim	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Maria Amália Vaz de Carvalho	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Mário de Sá Carneiro	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Marquês do Soveral	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Marquesa de Alorna	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Mem de Sá	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Moniz Barreto	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Moura Girão	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Nuno Ferrari	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Odette de Saint-Maurice	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Oliveira Martins]	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Paul Choffat	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Paul Harris	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Pedro Ivo	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Prof. António Flores	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Prof. Oliveira Marques	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Prof. <sup>a</sup> Teresa Ambrósio	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Professor Veiga Beirão	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Raúl Brandão	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Reinaldo Ferreira	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Ricardo Jorge	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Rosália de Castro	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Silva e Albuquerque	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Teixeira de Pascoais	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Tomás da Fonseca]	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Viana da Mota	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Violante do Céu	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Rua Visconde de Seabra	Parquimetro; Iluminação	Calçada	Bom	-	-	-
Travessa Aboim Ascensão	Não tem	Sem passeios		-	H1a	Pedonal e Estacionamento ; Calçada
Travessa do Pote de Água	Não tem	Sem passeios		-	H1a	Pedonal e Estacionamento ; Calçada
Travessa Henrique Cardoso	Não tem	Sem passeios		-	H1a	Pedonal e Estacionamento ; Calçada